

TECHNICKÁ UNIVERZITA V LIBERCI
Ekonomická fakulta



DIPLOMOVÁ PRÁCE

2011

Bc. Jan Kruliš



TECHNICKÁ UNIVERZITA V LIBERCI

Ekonomická fakulta

Studijní program: N 6208 Ekonomika a management

Studijní obor: Podniková ekonomika

Posouzení efektivnosti investic alternativních zdrojů energie – Ekonomický model fotovoltaické elektrárny

Efficiency Assessment of Alternative Energy Resource Investments – Photovoltaic Power Plant Economic Model

DP-EF-KFÚ-2011-36

Bc. Jan Kruliš

Vedoucí práce: Ing. Markéta Dubová, Ph.D., katedra financí a účetnictví

Konzultant: Mgr. Svatopluk Hloušek

Počet stran: 75

Počet příloh: 2

Datum odevzdání: 6.5. 2011



Zadání diplomové práce

Prohlášení

Byl jsem seznámen s tím, že na mou diplomovou práci se plně vztahuje zákon č.121/2000 Sb. o právu autorském, zejména § 60 – školní dílo.

Beru na vědomí, že Technická univerzita v Liberci (TUL) nezasahuje do mých autorských práv užitím mé diplomové práce pro vnitřní potřebu TUL.

Užiji-li diplomovou práci nebo poskytnu-li licenci k jejímu využití, jsem si vědom povinnosti informovat o této skutečnosti TUL; v tomto případě má TUL právo ode mne požadovat úhradu nákladů, které vynaložila na vytvoření díla, až do jejich skutečné výše.

Diplomovou práci jsem vypracoval samostatně s použitím uvedené literatury a na základě konzultací s vedoucím diplomové práce a konzultantem.

V Liberci, 6.5.2011

Jan Kruliš

Poděkování

Na tomto místě bych chtěl poděkovat především vedoucí mé diplomové práce Ing. Markétě Dubové, Ph.D., z katedry financí a účetnictví za trpělivost a odbornou pomoc při konzultacích k vypracování diplomové práce.

Anotace

Cílem této diplomové práce je posouzení efektivnosti investic alternativních zdrojů energie, konkrétně investice do fotovoltaické elektrárny. Práce analyzuje jednotlivé metody hodnocení, porovnává je a doporučuje jejich použití. Následuje popis a sestavení ekonomického modelu, který uživateli umožňuje posoudit efektivnost jeho investice. Po zadání vstupních parametrů model zobrazuje výsledky v čisté současné hodnotě, indexu rentability a dalších hodnotících metodách. Na základě funkce modelu je vyhodnocen záměr konkrétní investice a zobrazen vliv změny vstupních údajů na jeho výsledky pomocí citlivostní analýzy.

Klíčová slova

budoucí hodnota, citlivostní analýza, časová hodnota peněz, čistá současná hodnota, diskontování, doba návratnosti, dynamická metoda, efektivnost investice, ekonomický model, faktory ovlivňující příjem, fotovoltaika, index rentability, investice, podniková diskontní míra, průměrná výnosnost, rentabilita, riziko, statická metoda, účetní výnosová míra, vnitřní výnosové procento

Annotation

The aim of this dissertation is to assess the efficiency of alternative energy resource investments, particularly investments into photovoltaic power plant. The paper analyzes various methods of assessment, compares them and recommends their utilisation. The following description and an assembling of an economic model allows the user to assess the effectiveness of his investment. After entering the input parameters into the model, it shows the results in the net present value, the profitability index, and other evaluation methods. Based on the use of the model, a particular investment is evaluated and an influence of changing the input upon the results is displayed in sensitivity analysis.

Key Words

Accounting Rate of Return, Average Rentability, Company Discount Rate, Discounting, Dynamic Method, Economic Model, Efficiency of Investment, Factors Affecting Income, Future Value, Index of Return, Internal Rate of Return, Investment, Net Present Value, Payback Period, Photovoltaics, Rentability, Risk, Sensitivity analysis, Static method, Time Value of Money

Obsah

Seznam obrázků.....	10
Seznam tabulek	11
Seznam zkratk.....	12
1 Úvod	14
2 Investice obecně	15
2.1 Pojem investice.....	15
2.2 Investice z účetního hlediska.....	15
2.3 Účetnictví ekonomického životního cyklu	16
2.4 Kroky při posuzování investic	17
2.5 Kritéria pro posuzování investic.....	18
3 Metody hodnocení efektivity investic.....	19
3.1 Tradiční statické metody	19
3.1.1 Doba návratnosti.....	20
3.1.2 Účetní výnosová míra.....	22
3.1.3 Průměrná výnosnost	23
3.2 Dynamické metody.....	25
3.2.1 Současná a budoucí hodnota.....	27
3.2.2 Čistá současná hodnota.....	28
3.2.3 Index rentability.....	29
3.2.4 Metoda diskontovaných nákladů	31
3.2.5 Vnitřní výnosové procento	32
3.3 Tabulky porovnávající metody hodnocení efektivity investic.....	35
3.4 Riziko a nejistota	37
3.4.1 Riziko a nejistota obecně.....	37
3.4.2 Dělení rizik	38
3.4.3 Riziková politika.....	39
3.5 Shrnutí hodnocení investic	40
4 Konstrukce ekonomického modelu fotovoltaické elektrárny.....	41
4.1 Peněžní příjem z investice	42
4.1.1 Roční výroba elektrické energie	42

4.1.2	Fotovoltaický geografický informační systém	45
4.1.3	Roční příjem v Kč nominální	47
4.1.4	Provozní výdaje investice	48
4.1.5	Nájemné.....	49
4.1.6	Pojistné	49
4.1.7	Servis, opravy a údržba	50
4.1.8	Ostatní běžné výdaje.....	50
4.1.9	Úrokové náklady.....	50
4.1.10	Daň z příjmů	51
4.1.11	Odpisy.....	52
4.2	Kapitálové výdaje na pořízení technologie	54
4.3	Určení úrokové sazby pro diskontování – podnikové diskontní míry.....	55
4.4	Předpokládaná doba životnosti fotovoltaické technologie	56
4.5	Výstup z oceňovacího modelu.....	57
5	Zhodnocení efektivity konkrétní investice	58
5.1	Investiční záměr.....	58
5.2	Popis modelu	58
5.2.1	Vstupní data	58
5.2.2	Výstup z modelu	63
5.3	Výsledky oceňovacích metod.....	65
6	Analýza citlivosti oceňovacího modelu	67
7	Závěr	69
	Seznam literatury	73
	Seznam příloh	75

Seznam obrázků

Obrázek 1: Bezoblačné dny v ČR	43
Obrázek 2: Mapa intenzity slunečního záření v Evropě	44
Obrázek 3: Mapa intenzity slunečního záření v ČR	44
Obrázek 4: PVGIS – vstupní část	46
Obrázek 5: PVGIS – výstupní tabulka	47
Obrázek 6: Ekonomický model, list vstupní data – výnosové parametry	58
Obrázek 7: PVGIS – vstupní část zadaná	59
Obrázek 8: PVGIS – výstupní část zadaná- tabulka	60
Obrázek 9: PVGIS – výstupní část – graf hodnot	61
Obrázek 10: Ekonomický model, list vstupní data – kapitálové náklady	61
Obrázek 11: Ekonomický model, list vstupní data – provozní náklady	62
Obrázek 12: Ekonomický model, list vstupní data – financování	62
Obrázek 13: Ekonomický model, list vstupní data – odpisy	63
Obrázek 14: Ekonomický model, list výpočty 1/2	64
Obrázek 15: Ekonomický model, list výpočty 2/2	65
Obrázek 16: Ekonomický model, list vstupní data – výsledky jednotlivých metod	66
Obrázek 17: Graf zobrazující relativní skladbu kapitálových nákladů	70
Obrázek 18: Graf zobrazující relativní skladbu provozních nákladů	70
Obrázek 19: Graf zobrazující průběh vyrobené el. energie konkrétní elektrárny v čase	71

Seznam tabulek

Tabulka 1: Srovnání statických metod	35
Tabulka 2: Srovnání dynamických metod	36
Tabulka 3: Analýza citlivosti ČSH na změnu vstupních parametrů	68

Seznam zkratek

AP	Průměrná výnosnost
ARR	Účetní výnosová míra
CAPM	Model oceňování kapitálových aktiv
cca	Circa
CF	Cash flow
CZK	Koruna česká
ČSH	Čistá současná hodnota
DN	Doba návratnosti
EBIT	Zisk před úroky a zdaněním
ERÚ	Energetický regulační úřad
EUR	Euro
FV	Budoucí hodnota
GAAP	Všeobecně uznávané účetní zásady (Generally Accepted Accounting Principles)
IR	Index rentability
IRR	Vnitřní výnosové procento
ISIN	Mezinárodní identifikační číslo cenného papíru (International Securities Identification Number)
kW	Kilo-watt
kWh	Kilowatt-hodina
kWp	Kilowatt-peak
LCC	Metoda ekonomického životního cyklu
MFČR	Ministerstvo financí České republiky

Mld	Miliarda
Např.	Například
NPV	Net Present Value
Obr.	Obrázek
ON	Odúročené náklady
PV	Současná hodnota
PVGIS	Fotovoltaický geografický informační systém
ROI	Rentabilita investice
Tab.	Tabulka
VVP	Vnitřní výnosové procento
WACC	Vážené průměrné náklady kapitálu
Wp	Watt-peak

1 Úvod

Hodnocení efektivnosti investic je pro každý podnik nebo investora velmi důležitým nástrojem pro budoucí vývoj. Z hlediska manažera se jedná o dlouhodobé strategické rozhodnutí, jehož správnost může mít pro podnik existencionální důležitost. Na začátku každé investice obvykle stojí podnikatelský plán a určitá suma kapitálu. Jejím cílem je vynaložit kapitál a práci takovým způsobem, aby investice přinášela v budoucnosti pozitivní cash flow. Smyslem hodnocení investic je nalézt efektivní vynaložení kapitálu pro dosažení vytyčeného cíle.

V dnešní době, kdy většina spotřebovávané energie pochází z fosilních paliv, sice není pravděpodobné, že by v nejbližších několika letech došlo k vyčerpání těchto zásob, ale je jisté, že tyto zásoby jsou omezené. Těžební a energetické společnosti se v budoucnu budou muset uchýlit k méně dostupným zdrojům, které budou náročnější na použitou technologii a čas. Tyto faktory, spolu s narůstající populací, její zvyšující se poptávkou po energii, způsobenou rostoucí životní úrovní, dynamikou společnosti a technologizací trhu, vyvíjí signifikantní tlak na zvyšování cen energií.

Aby bylo tomuto trendu zabráněno nebo alespoň snížena rychlost jeho nástupu, je nevyhnutelné zaměřit se na využívání alternativních zdrojů energie. Při většinovém využití neobnovitelných zdrojů pro získávání energie je nutné vytvářet protipól v podobě obnovitelných zdrojů a postupně přesouvat pomyslnou ručičku vah na jejich stranu. Patří mezi ně energie z vodních toků, větru, biomasy, geotermální a fotovoltaická.

Každá investice ze soukromého sektoru by měla být ekonomicky efektivní, nevyjímaje investice do alternativních zdrojů energie. Proto se pokusím shrnout možnosti jak hodnotit takovou investici, vybrat tu nejvhodnější metodu a vytvořit ekonomický model, který by mohl sloužit investorům jako vodítko při analýze jejich rozhodování.

2 Investice obecně

2.1 Pojem investice

Investice je odloženou spotřebou za účelem získání budoucích užitků. Je realizována s jedním primárním cílem a tím je tvorba pozitivního cash flow. Investor tedy vynaloží vlastní nebo cizí zdroje a očekává v budoucnu nové peněžní příjmy. Nelze však jednoduše zjistit ziskovost investice tak, že bychom odečetli od budoucích výnosů hodnotu nákladů na pořízení investice, ale je nutné pro relevanci výsledků nahlédnout na problematiku poněkud podrobněji. Jako ideální investice se jeví taková, která má vysokou výnosnost, krátkou dobu návratnosti a je bezriziková. Ve skutečnosti jsou tyto požadavky poněkud protichůdné. [2], [11], [14]

2.2 Investice z účetního hlediska

Z hlediska účetnictví a daňových předpisů se v případě fotovoltaické elektrárny jedná o hmotnou, nehmotnou tak i finanční investici zároveň. Hmotná investice je ta s pořizovací cenou větší než 40 000 Kč a dobou použitelnosti delší než jeden rok. Jedná se o hmotný investiční majetek, který nemění v čase svou hmotnou povahu, ale ztrácí svou peněžní hodnotu, což je vyjádřeno v účetnictví pomocí odpisů. V případě projektu fotovoltaické elektrárny bude nedílnou součástí investice pořízení investičního hmotného majetku nutného k realizaci projektu, který se bude pravděpodobně skládat z pozemku a technologického zařízení nutného k výstavbě a provozu fotovoltaické elektrárny. Ač se jedná o malou část nákladů na pořízení investice, tak je vhodné uvažovat jako součást také nehmotnou investici do nákupu know-how a licence nutných pro chod takového projektu. Zde je kritérium pořizovací cena, která je vyšší než 60 000 Kč a doba použitelnosti delší než jeden rok. Hmotný a nehmotný investiční majetek je možné pořídit nákupem, darováním, převodem z osobního užívání do podnikání, vlastní činností nebo finančním pronájmem neboli leasingem. Jako finanční investici je možné klasifikovat například vklad do založení společnosti. [11], [14], [19]

Zdroje financování investic dělíme na vlastní a cizí. Vzhledem k tomu, že tato práce bude považovat investičním projekt za samostatný a ne jako součásti již existující firmy, tak financování pomocí odpisů nebo nerozděleného zisku bude vypuštěno a z vlastních zdrojů

uvažuje pouze vklady vlastníků nebo společníků. Z cizích zdrojů bude zvažovat investiční úvěr. Hlavním důvodem použití cizích zdrojů může být nedostatek kapitálu vlastního nebo fakt, že cizí kapitál je “levnější” za využití tzv. daňového štítu. Daňový štít umožňující daňovou úsporu znamená, že úroky placené z úvěru jsou daňově uznatelné položky spadající do nákladů a tím snižují účetní základ daně z příjmů. Na rozdíl od vlastního kapitálu například u akciové společnosti, kde nákladem jsou dividendy, o které není možno snížit základ daně, protože se vyplácejí až ze zdaněného zisku. [2], [11], [14]

2.3 Účetnictví ekonomického životního cyklu

Z koncepčního hlediska je vhodné použití metody účetnictví ekonomického životního cyklu, neboli Life Cycle Costing (LCC). Tato účetní metoda je vhodná pro dlouhodobé investiční projekty zejména proto, že dokáže věrně, nezkresleně a detailně zobrazit všechny skutečné náklady a výnosy při zohlednění časového hlediska. Oproti tradičnímu finančnímu účetnictví, které se zaměřuje zejména na klasické položky vstupující do nákladů a výnosů, jako pořizovací cena, odpisy, zůstatková cena a výnosy plynoucí z daného projektu je metoda LCC vystavěna mírně rozdílněji. Například zákonem o účetnictví předepsané doby odpisování se nemusí shodovat s reálným opotřebením daného aktiva. Některé tyto ustálené postupy si LCC upravuje pro vlastní potřeby. [13]

Ekonomický životní cyklus nákladů investice lze rozdělit na tři následující etapy.

- Náklady spojené s pořízením a uvedením do provozu. Jsou vyjádřené pořizovací cenou zahrnující kromě kupní ceny také náklady na dopravu, instalaci, zkušební provoz, externí poradenské služby nebo náklady na povinné lokální i mezinárodní certifikace. [13]
- Provozní náklady jsou náklady související se samotným provozem, ale i náklady na pravidelný servis zařízení, údržbu, případné opravy nebo zásoby náhradních dílů při jejich špatné dostupnosti. [13]
- Náklady spojené s likvidací. Ty zahrnují demontáž zařízení, ekologickou likvidaci, sanaci a rekultivaci nebo třídění a likvidaci odpadů pokud je zařízení produkuje. [13]

Přestože pořizovací cena je základním kritériem pro posouzení nákladů, není vhodné se řídit pouze jí. Musíme zohlednit mnoho dalších faktorů a je také důležité, aby se ekonomická životnost investičního projektu co nejvíce přibližovala reálné době životnosti zařízení. Přestože metoda LCC nepostupuje oproti klasickému účetnictví s žádnými radikálními rozdíly, může však manažerům poskytnout podrobnější pohled na zobrazení reálných nákladů a výnosů a optimalizovat všechny náklady během ekonomického životního cyklu. [13]

2.4 Kroky při posuzování investic

Při posuzování efektivity investic je vhodné postupovat v krocích, které mají svou logickou návaznost. [14]

1. krokem je stanovení kapitálových výdajů na investici. Stanovení podrobných výdajů čítá mnoho položek, ač to nemusí být na první pohled zřejmé. Výdaje se skládají z pořizovací ceny zařízení, dopravného, výdajů na instalaci, výdajů na projektovou přípravu a tzv. ostatních výdajů. Odhad některých výdajů bývá problematický z toho důvodu, že ceny zařízení často fluktuují a terénní úpravy pozemku mohou přinést skryté problémy geologického rázu. Výdaje na likvidaci případného majetku nacházejícího se na pozemku, výdaje na výzkum a vývoj nebo výškolení pracovníků se také obtížně stanovují předběžně. Často tedy dochází k podcenění kapitálových výdajů na investici. [14]
2. krokem je co nejpřesnější možné stanovení budoucích příjmů plynoucích z investice neboli celkového cash flow a odhadnutí rizika s nimi spojeného. V tomto kroku také může dojít k určitým nepřesnostem. Vyrobená elektřina je pouze odhadována dle minulých let a také působí faktor času – budoucí příjmy se musí převést na stejnou časovou základnu. [14]
3. krokem je určení nákladů na kapitál neboli podnikové diskontní míry. Zde se jedná o určení nákladů na kapitál a to jak vlastní, tak i cizí. Pro ocenění nákladů vlastního kapitálu je vícero možností. Nejsnazším se jeví využití tzv. oportunitních nákladů, neboli nákladů ušlé příležitosti, kdy lze vzít v úvahu obětovaný výnos z jiné nevyužité investiční příležitosti se shodnou mírou rizika pro vlastní kapitál

(např. výnos státní obligace, které jsou z dlouhodobého hlediska stabilní a bezrizikové). Lze též využít přesnější, všestrannější a sofistikovanější postupy, například metodu průměrných nákladů kapitálu nebo model oceňování kapitálových aktiv. Za náklady na cizí kapitál lze dosadit průměrnou úrokovou míru zjištěnou z jednotlivých úvěrů přijatých podnikem. [14]

4. krokem je stanovení současné hodnoty očekávaných budoucích příjmů a výdajů, tedy cash flow. Očekávané příjmy plynou více let a je nutné zohlednit faktor času. Hodnota peněžní jednotky dnes je vyšší než její hodnota v budoucnu a proto přepočítáváme budoucí hodnotu na současnou hodnotu. [14]

2.5 Kritéria pro posuzování investic

Při posuzování efektivity investice by měl investor sledovat tři hlavní kritéria. Její výnosnost, rizikovost a dobu splacení.

- Rentabilita neboli výnosnost je zjednodušeně vztah mezi výnosy investice v čase a jejími náklady na provoz a pořízení. Ukazatele rentability jsou podrobněji popsány dále. [2], [14]
- Rizikovost je de facto pravděpodobnost, že nastane jiný výsledek, než ten předpokládaný. Například, že nebude dosaženo očekávaných výnosů v předpokládaném čase. Některá rizika lze diverzifikovat, některým se lze systematickým přístupem vyhnout, proti některým se lze pojistit a některá jsou neovlivnitelná. [2], [14]
- Doba návratnosti investice je časový úsek, během kterého peněžní příjmy plynoucí z investice dosáhnou hodnoty, která byla vynaložena na nákladech na investici. [2], [14]

3 Metody hodnocení efektivnosti investic

Volba efektivní investice se řadí mezi dlouhodobé manažerské rozhodnutí a jejím cílem je vyhodnotit takovou investiční alternativu, která bude pro podnik nejvýhodnější. Bude mít v budoucnu nejvyšší rentabilitu, nejkratší dobu návratnosti a nejnižší rizikovost. Úkolem manažera je jednotlivé varianty analyzovat a přinést při rozhodování o té nejvhodnější podklady, které budou pravdivé, přesné a snadno interpretovatelné. Některé metody hodnocení investic mohou na první pohled vypadat efektně, přinášet práci kvalifikovaným odborníkům, ale mnoho potenciálních investorů, kteří nejsou odborníky na danou problematiku, jim nerozumí a mohou být nesprávně pochopeny. V praxi se často používají jednodušší a srozumitelnější metody, které jednoznačně určují vhodnější variantu. Zda-li použít metodu složitou a časově náročnou nebo jednoduchou a srozumitelnou samozřejmě závisí na tom, jak je investiční projekt důležitý, jaký časový horizont je vytyčen pro vyhodnocení investice a dalších faktorech, o kterých je dále pojednáno.

3.1 Tradiční statické metody

Statické metody vyhodnocování investic se používají zejména v případech, kdy faktor času nemá podstatný vliv. Může to být v případě jednorázového nákupu hmotného majetku s krátkou dobou životnosti nebo v případě, kdy je diskontní sazba nízká. Čím je diskontní sazba nižší, tím je faktor času méně významný. Mezi tyto statické metody se řadí zejména doba návratnosti, účetní výnosová míra nebo průměrná výnosnost kapitálu. [11]

3.1.1 Doba návratnosti

Doba návratnosti (DN) se také nazývá dobou úhrady, anglicky Payback Period (PP).

Dobou návratnosti je označován časový úsek, obvykle počet let, během kterého se plánované kumulované finanční toky (příjmy) plynoucí z investice vyrovnají investičním výdajům vynaloženým na začátku investice. Investor hodnotí investici podle toho, v jakém časovém horizontu se mu navrátí počáteční kapitál vložený do investice, čím rychleji, tím samozřejmě lépe. [2], [11], [14]

Jak uvádí Petřík [2, s. 147], „Jednotlivé doby úhrady liší podle oboru i odvětví. Je obvyklé, že například náročné investiční projekty v takových oborech jako energetický průmysl, zpracovatelský průmysl nebo rozsáhlé petrochemické projekty mají dobu úhrady delší obvykle sedm a více let. Na druhé straně obory s krátkým ekonomickým životním cyklem, které jsou navíc náročné na inovace, mají dobu úhrady nižší. Při posuzování doby úhrady je tedy vhodné u projektů, které jsou tzv. rychlestárnoucí, vztahovat dobu úhrady k životnímu ekonomickému cyklu dané investice.“

Rovnice pro výpočet doby návratnosti:

$$I = \sum_{i=1}^a (Z_i + O_i) \quad (1)$$

- I = pořizovací cena (kapitálový výdaj)
- Z_i = roční zisk z investice po zdanění v jednotlivých letech životnosti
- O_i = roční odpisy z investice v jednotlivých letech životnosti
- i = jednotlivá léta životnosti
- a = doba návratnosti

Tento finanční ukazatel se obvykle považuje za podřazený vzhledem k indexu rentability nebo čisté současné hodnotě, které budou vysvětleny níže. Hlavním důvodem k tomuto uvažování je skutečnost, že DN uvažuje pouze příjmy plynoucí z investice pouze do

tzv. doby návratnosti, a ne po celou dobu životnosti investičního projektu, čímž snižuje svoji vypovídací hodnotu při porovnávání investičních projektů s různou dobou životnosti. Staví tak do lepší pozice projekty s kratší životností, i když jsou méně efektivní než ty s delší dobou životnosti, ač jejich rentabilita může být absolutně vyšší. Proto, aby tato metoda měla dobrou vypovídací hodnotu je její pomocí možné porovnávat pouze projekty se stejnou dobou životnosti a s co nejpodobnějším průběhem příjmů z investice nebo převést doby životnosti porovnávaných projektů na společnou základnu. Tato metoda je často využívána bankami a jinými finančními institucemi, pro které je doba návratnosti velmi zásadní při poskytování úvěru klientům. [2], [11], [14]

Modifikovanou variantou DN je diskontovaná doba návratnosti. V tomto případě, již nejsou všem plánovaným příjmům z investice přikládány stejné váhy, ale všechny hotovostní toky se diskontují. To samozřejmě stále nemá vliv na to, že DN nezohledňuje peněžní toky po datu doby návratnosti. [10]

Diskontovaný peněžní tok v roce t lze spočítat dle následujícího vzorce:

$$TDS = \frac{IN}{DCF} \quad (2)$$

$$DCF = \frac{CF}{(1+r)^t} \quad (3)$$

TDS = diskontovaný peněžní tok v roce t

r = diskont

t = rok, ke kterému se DCF počítá

IN = investiční, jednorázové náklady

CF = roční peněžní toky

DCF = diskontované peněžní toky

Výhodou je jednoduchost, snadná interpretovatelnost a to, že pravidlo lze použít pro vzájemně se vylučující projekty.

3.1.2 Účetní výnosová míra

Účetní výnosová míra se anglicky nazývá Accounting Rate of Return (ARR).

Vzorec pro výpočet účetní výnosové míry:

$$ARR = \frac{CF}{IN} * 100[\%]$$

CF = cash flow (průměrné roční příjmy)

IN = investiční náklady

Průměrné roční příjmy jsou obvykle brány jako čistý účetní zisk, tedy účetní zisk po zdanění a obvykle zahrnují roční výši odpisů. V praxi se často užívají různé modifikace tohoto ukazatele, není jednotně ustanovena jedna z variant jako závazná. V některých případech se namísto účetního zisku používá ukazatel EBIT (Earnings Before Interests and Taxes), což je hrubý zisk před platbou úroků a daní. Pro předcházení problémů s nejasnostmi užití těchto ukazatelů ve výsledovce je vhodné převést vstupní i výstupní údaje sestavy finančního účetnictví (rozvaha, výsledovka, příloha, cash flow) do mezinárodních standardů jako je United States Generally Accepted Accounting Principles nebo United Kingdom GAAP. Je také třeba dát pozor na to, jaká byla zvolena odpisová metoda a v jakých cenách se oceňují aktiva a závěrečné finanční výkazy, je nutné tyto ceny sjednotit. Používají se buď ceny stálé (reálné) nebo ceny běžné (nominální), které zohledňují inflaci. [11], [13]

Tento ukazatel patří ke skupině tradičních oceňování investic. Jednak jeho konstrukce je relativně jednoduchá a také vychází z údajů a výstupů, které musí každá firma vykazovat ve svém finančním účetnictví. Je vhodné ho použít zejména při hodnocení krátkodobých investičních projektů a v situaci, kdy ještě nejsou známy údaje pro konstrukci jiných vhodnějších ukazatelů. Je také možné ho použít jako doplňující spolu s jinými ukazateli, které vylučují nedostatky ARR.

Hlavním nedostatkem tohoto kritéria je to, že nebere v úvahu časovou hodnotu peněz jak vydaných, tak i generovaných. Bere v úvahu účetní zisk, a ne reálné peněžní toky generované investičním projektem. Dále také není jednotně dána závazná podoba vzorce ARR. Není sjednoceno, co vše zahrnout do celkových investičních nákladů, někdy je použit pracovní kapitál, někdy počáteční kapitál a někdy průměrný kapitál. Tyto nedostatky vymezují určitý prostor pro manipulaci s výsledky a snižují relevantnost tohoto hodnotícího kritéria. [11], [13]

Příbuzným ukazatelem k ARR je rentabilita investice, anglicky Return of Investment (ROI). ROI se vypočítává obdobným způsobem, jen namísto účetního zisku, který zahrnuje u ARR opisy a daně u ROI je to průměrný roční zisk bez zahrnutých odpisů. Rentabilita investice tedy udává, kolik haléřů zisku přináší jedna investovaná koruna. [11], [13]

3.1.3 Průměrná výnosnost

Průměrná výnosnost (PV) neboli průměrná rentabilita se anglicky nazývá Average Profitability.

Metoda průměrné rentability sleduje nejen průměrné náklady investice, ale i průměrné výnosy z investice a navzájem je porovnává. Za výnosy z investice je v tomto smyslu považován roční zisk po zdanění. Za výhodnější investici je pak považována ta, která má vyšší průměrnou rentabilitu. Z hlediska firemního se od posuzované investice požaduje alespoň taková minimální průměrná výnosnost, jaká je stávající průměrná výnosnost firmy jako celku. [14]

Výhodou této metody je fakt, že je schopna porovnávat investiční projekty s různou dobou životnosti.

Na druhé straně nevýhodou je samozřejmě to, že daná metoda nezohledňuje faktor času. Dále může nastat nežádoucí situace, kdy při porovnávání průměrné výnosnosti investice a průměrné výnosnosti podniku. Podnik s vysokou průměrnou výnosností odmítne investici, která má nižší průměrnou výnosnost, ale v globálním měřítku se jedná o investici

výhodnou. Nebo podnik s nízkou průměrnou výnosností přijme i investici, jejíž PV je relativně vyšší než ta podniková, ale celkově se nejedná o výhodnou investici. Dále nebere v úvahu odpisy, ale jen účetně vykazovaný zisk, který je možné odpisovou politikou firmy různě ovlivňovat. [14]

Abychom dosáhli vyšší vypovídací schopnosti tohoto postupu, použijeme kumulované rentability, která umožňuje srovnávat rentabilitu příslušného prostředku po celou dobu jeho životnosti.

Vyjádřeno vzorcem:

$$V_p = \frac{\sum_{i=1}^n Z_i}{n * I_p} \quad (5)$$

V_p = průměrná výnosnost investiční varianty

Z_i = roční zisk z investice po zdanění v jednotlivých letech životnosti

I_p = průměrná roční hodnota investičního majetku v zůstatkové ceně

n = doba životnosti

3.2 Dynamické metody

Tyto metody založené na hotovostních tocích a jejich diskontování vznikají už ve 30. letech minulého století a při jejich vzniku stál americký ekonom Ervin Fischer. Dynamické metody zohledňují při hodnocení investičních rozhodnutí faktor času. Vynaložené i přijaté peněžní prostředky mají v čase různou hodnotu. Z manažerského hlediska má současný příjem peněžní částky vyšší hodnotu než příjem stejné částky v budoucnosti. Důvodem je to, že současný příjem můžeme investovat a těžit příjmy z investice do doby onoho budoucího srovnávaného příjmu. Pro relevantnost výsledků je tedy nutné převést všechny hodnoty vstupující do vyhodnocování efektivnosti investice na společnou časovou základnu. Základem propočtu současné hodnoty budoucích peněžních toků je odúročení neboli diskontace. Pokud bychom tyto metody měli srovnat s klasickými statickými metodami, tak jejich hlavní výhodou kromě zohlednění časového hlediska je také to, že neberou dogmaticky ukazatel účetního zisku. Zohledňování všech hotovostních toků při hodnocení jednotlivých investic po celou dobu životnosti projektu má nesporně větší vypovídací hodnotu než prostý účetní zisk. Účetní zisk nezobrazuje reálné peněžní prostředky související s investicí, které má investor ve skutečnosti k dispozici v jednotlivých etapách dané investice. [13], [15]

Jak uvádí Petřík [2, s. 150], „hlavním kritériem pro přijetí či odmítnutí hodnocené investiční varianty je pro manažery celková výše čistého přidaného/vyvolaného peněžního toku (*net after tax incremental cash flow*), který je způsoben přijetím a uskutečněním zvolené investiční varianty.“

Kladné hotovostní toky + (inflows)

1. příjmy,
2. daňové příjmy – daňové štíty, daňové úlevy
3. zůstatková cena,
4. státní podpory – dotace, investiční pobídky. [13]

Záporné hotovostní toky - (outflows)

1. kapitálová investice,
2. provozní náklady investice,
3. investice do pracovního kapitálu,
4. platby všech souvisejících daní, poplatků.[13]

Některé údaje vstupující do cash flow je velmi problematické určit na základě údajů z finančního účetnictví, jež pracuje s historickými cenami. Proto se často stanovují investiční náklady za pomoci tzv. oportunitních nákladů, jejichž výše se rovná výnosům, které by investor získal při druhé nejlepší investiční variantě.

Na principu současné hodnoty budoucích peněžních toků jsou založeny tyto metody hodnocení investic: metoda čisté současné hodnoty, výpočet indexu rentability, vnitřní výnosové míry, metoda doby návratnosti investice na diskontovaných veličinách a některá nákladová kritéria.

3.2.1 Současná a budoucí hodnota

Současná hodnota se anglicky nazývá Present Value (PV) a budoucí hodnota Future Value (FV).

Metoda současné hodnoty je základní dynamickou metodou. Pomocí diskontování přepočítává budoucí příjmy a budoucí výdaje na současnou hodnotu a dovoluje je tak objektivně porovnávat. Současná hodnota budoucího příjmu se zjišťuje tak, že se vynásobí diskontním faktorem neboli odúročitelem. Odúročitel je převrácená hodnota součtu diskontní sazby a čísla 1. Diskontní sazba r se z manažerského hlediska dá také považovat za alternativní náklad kapitálu neboli výše výnosu jiné nerealizované varianty investice. [2], [11], [13]

Vyjádřeno vzorcem:

$$SH = Ct * DF \quad (6)$$

$$DF = \frac{1}{(1+r)^n} \quad (7)$$

SH = současná hodnota

Ct = budoucí příjem

DF = diskontní faktor

r = je úroková (diskontní) míra za jedno období (rok)

n = je počet období (let)

Metoda budoucí hodnoty je opakem současné hodnoty, ale při hodnocení investičních projektů je méně používána. Tato metoda tedy přepočítává pomocí diskontování současnou hodnotu příjmů a výdajů investice na budoucí hodnotu. Využívá se takzvaného složeného úročení, kdy se počítá úrok z úroku.

Vyjádřeno vzorcem:

$$BH = Ct * (1 + r)^n \quad (8)$$

BH = je budoucí hodnota

Ct = budoucí příjem

r = je úroková (diskontní) míra za jedno období (rok)

n = je počet období (let)

3.2.2 Čistá současná hodnota

Čistá současná hodnota se anglicky nazývá Net Present Value (NPV).

Čistá současná hodnota je metoda, jež zobrazuje výsledky v absolutních hodnotách, tedy peněžních jednotkách. Je to rozdílově založená metoda, která zobrazuje rozdíl mezi současnými hodnotami všech budoucích příjmů a výdajů plynoucích z investice po celou dobu životnosti investice. [11]

Jak uvádí Král [1, s. 438], „čistá současná hodnota zjišťuje jako rozdíl mezi současnou hodnotou přínosů a současnou hodnotou investičních výdajů, a představuje tak v zásadě přebytek, resp. nedostatek peněžních přínosů v porovnání s investičními výdaji, zvýšenými o požadovanou míru zhodnocení kapitálu, který investice vyžaduje.“

Za nejvhodnější je považována ta investice, která má nejvyšší čistou současnou hodnotu. Podmínkou přijatelnosti investice je to, že ČSH musí být rovná nebo větší než nula. Pokud je větší než nula, pak investice zaručuje požadovanou míru výnosnosti vyjádřenou úrokovou sazbou. Pokud je menší než nula, pak je investice nepřijatelná. Pokud je ČSH rovno nule, pak investice nepřináší užitek ani ztrátu, diskontované příjmy z investice se rovnají celkovým kapitálovým výdajům. Pokud hodnotíme investice s různou dobou životnosti, pak je přeneseme na stejnou základnu za pomoci stanovení nejmenšího společného násobku všech životností. [1], [11], [14]

Vyjádřeno vzorcem:

$$\check{C}SH = \sum P_n \frac{1}{(1+i)^n} - K \quad (9)$$

$\check{C}SH$ = čistá současná hodnota

P_n = peněžní příjem z investice v jednotlivých letech její životnosti

i = úrokový koeficient (úrok v %/100)

n = doba životnosti

K = kapitálový výdaj

Výhodou $\check{C}SH$ je to, že zohledňuje faktor času, zahrnuje příjmy i výdaje plynoucí z investice a to po celou dobu životnosti investice. Je použitelná i v případě opakovaných změn znamének budoucích hotovostních toků, tedy zohledňuje nutnost obnovy některých technologií použitých ve fotovoltaice a případnou ekologickou likvidaci zařízení. Další výhodou je aditivita, která umožňuje zhodnotit i skupinu investic zahrnující více projektů. Sčítá jednotlivé peněžní toky v jednotlivých investičních projektech a umožňuje spočítat jejich celkový přínos, tedy jejich celkovou čistou současnou hodnotu. [1], [11], [14]

Nevýhodou této metody je nižší pravděpodobnost správného odhadu budoucích peněžních toků plynoucích z investice, jeho budoucí zůstatkovou cenu a také reálnou diskontní sazbu, ovšem tyto nedostatky provázejí i ostatní metody. Dále může být některými investory považována za poněkud složitý ukazatel. [1], [11], [14]

3.2.3 Index rentability

Index rentability se také nazývá index ziskovosti, anglicky profitability index neboli index of return (IR).

Index rentability je stanoven jako podíl současné hodnoty budoucích příjmů a současné hodnoty budoucích výdajů projektu. [11], [13]

Vyjádřeno vzorcem:

$$I_z = \frac{\sum_{n=1}^N P_n \frac{1}{(1+i)^n}}{K} \quad (10)$$

- I_z = index ziskovosti (rentability)
 P_n = peněžní příjmy v jednotlivých letech životnosti projektu
 K = kapitálový výdaj
 n = jednotlivá léta životnosti projektu
 N = doba životnosti projektu
 I = zvolený úrokový koeficient

Výsledkem tohoto vzorce je v podstatě současná hodnota budoucích přínosů z investice připadající na jednotku současné hodnoty investičních výdajů. Toto bezrozměrné číslo je měřítkem přijatelnosti investice. Pokud je rovno nebo větší jedné, pak je současná hodnota přínosů z investice rovna nebo větší než současná hodnota investičních výdajů a investice je přijatelná. Čím je toto číslo vyšší tím se jedná o více ziskovou investici. Pokud je IR nižší než jedna, pak je vhodné investici zamítnout. Index rentability je v úzkém vztahu s čistou současnou hodnotou. V případě, že ČSH projektu je rovna nule, pak nabývá IR hodnotu 1. Pokud je ČSH projektu větší než nula, je IR projektu větší než 1 a při záporné ČSH je IR menší než 1. Z toho pak plyne, že projekt by měl být přijat k realizaci v případě, že jeho IR je větší než 1. [11], [13]

Nevýhodou je situace, kdy by byl použit IR pro srovnávání dvou investičních projektů, které se navzájem vylučují nebo jsou závislé, v tomto případě by byl výsledek IR zavádějící. Ale i tento případ kdy jedna ze dvou alternativních investic má vyšší IR, ale nižší NPV se dá řešit tím, že bude použit indexem rentability u přírůstkových investic. Nejprve se stanoví IR (vyšší) prvního projektu a poté IR dodatečné (přírůstkové) investice do druhého, dražšího projektu s nižším IR, ale vyšším NPV. Pokud je tato přírůstková hodnota IR vyšší než jedna, pak je druhý projekt s vyšším NPV i přes nižší IR vůči prvnímu projektu přijatelnější.

Výhodou tohoto ukazatele je, že zohledňuje časovou hodnotu peněz a obsahuje všechny peněžní toky projektu. Jeho použití jako doplňujícího ukazatele je vhodné spolu s ostatními investičními technikami, vhodně s NPV, za situace, kdy se podnik rozhoduje mezi více alternativními nezávislými investičními projekty, které se navzájem exkludují z celkového investičního portfolia, většinou kvůli finančnímu kapitálovému omezení. IR je vhodné považovat za ukazatel s nižší vypovídací hodnotou než NPV, který je vhodné mírně nadřazovat. [11], [13]

3.2.4 Metoda diskontovaných nákladů

Metoda diskontovaných nákladů neboli metoda odúročených nákladů se anglicky nazývá Discounted Cost.

Je v podstatě jednou z variant čisté současné hodnoty, přičemž předmětem hodnocení nejsou přínosy investičního projektu, ale jeho náklady. Diskontuje jak investiční, tak ostatní provozní náklady za celou předpokládanou dobu životnosti projektu. Nejvýhodnější je ta varianta, která má nejnižší diskontované náklady. [11]

Vyjádřeno vzorcem pokud se jedná pouze jednorázový investiční výdaj v roce zahájení provozu projektu:

$$ON = J + V_d \quad (11)$$

ON = diskontované náklady investičního projektu

J = investiční náklady

V_d = diskontované ostatní roční provozní náklady (tj. celkové provozní náklady – odpisy)

Pokud budeme předpokládat na konci životnosti fixního majetku určitou likvidační cenu (L), musí se o diskontovanou hodnotu této ceny celkové diskontované náklady projektu snížit.

$$D = J + V_d - L \quad (12)$$

J = investiční náklady

V_d = diskontované ostatní roční provozní náklady (celkové provozní náklady – odpisy)

L = diskontovaná likvidační cena investice

Hlavní nevýhodou tohoto ukazatele je to, samozřejmě vedle zohlednění pouze nákladů investice, že diskontované náklady nezohledňují různou dobu životnosti pokud, porovnáváme dvě investiční varianty. Je tedy vhodné převést obě varianty na společnou délku životnosti. Tou je opět nejmenší společný násobek životností jednotlivých porovnávaných variant. [11]

3.2.5 Vnitřní výnosové procento

Vnitřní výnosové procento se také nazývá mezní míra výnosu z investice, anglicky Internal Rate of Return (IRR).

Vnitřní míra výnosu je taková úroková (diskontní) míra, při které je čistá současná hodnota peněžních toků investice rovna nule. To znamená, že je investice ekonomicky vyrovnaná, kapitálové výdaje se rovnají diskontovaným očekávaným příjmům z investice. Podle vnitřního výnosového procenta jsou za přijatelné považovány ty investiční projekty, které vyjadřují vyšší úrok než požadovaná minimální výnosnost investice. Ta se odvozuje od výnosnosti dosahované na kapitálovém trhu nebo porovnáním s dosavadní průměrnou výnosností podniku. [1], [11]

Matematický výpočet:

$$\sum_{n=1}^N P_n \frac{1}{(1+i)^n} - K = 0 \quad (13)$$

P_n = peněžní příjmy v jednotlivých letech životnosti projektu

K = kapitálový výdaj

N = doba životnosti projektu

i = hledané vnitřní výnosové procento

Jak uvádí Petřík [2, s. 158], „Metoda ohodnocení investičních příležitostí pomocí vnitřního výnosového procenta IRR může být interpretována i tak, že firmě ukáže, na jaký druh a na jaký úročený bankovní účet by měla uložit své volné peněžní prostředky určené pro danou investici, aby dostala na konci sledovaného období stejné výnosy, jaké generuje daná investice. Uplatnění kritéria IRR při vyhodnocování investice je v praxi za určitých podmínek jednoduché a přehledné a manažeři obvykle přijímají takovou investici nebo komplexní investiční projekt, který má vyšší výnosnost vyjádřenou vnitřním výnosovým procentem, než je diskontní mezní sazba, která je požadována firmou pro plánovanou výnosnost kapitálu vloženého do dané investice!“

Pravidlo vnitřní výnosové míry doporučuje přijmout investiční projekt, jehož alternativní náklad kapitálu je nižší než vnitřní výnosová míra. Pokud je alternativní náklad kapitálu nižší než IRR, pak je čistá současná hodnota projektu kladná. [1], [11]

IRR nelze použít v případech, když by se měnila znaménka hotovostních toků vícekrát než jednou. To obvykle bývají případy dlouhodobých investičních projektů, kdy některé součásti investice vyžadují zásadní obnovu během své životnosti nebo likvidaci a následnou rekultivaci. Například uvedení užívaného pozemku pro investiční projekt do původního stavu způsobí na konci životnosti projektu záporný peněžní tok. NPV pak ze začátku investice roste, po té má sestupnou tendenci. Pak může existovat tolik různých výnosových měr, kolikrát se změnilo znaménko peněžních toků. Problematická situace dále nastává v případě posuzování dvou vzájemně závislých nebo vylučujících se projektů při použití pouze IRR. Toto relativní poměrové kritérium by mohlo vyzdvihoval variantu, která je relativně výhodnější, ale NPV projektů by mělo uvést na pravou míru, který z projektů je přínosnější v absolutní míře. Tento problém lze obejít tím, že se počítá vnitřní výnosová míra přírůstkových toků. Poslední situaci, která snižuje použitelnost IRR je ta, kdy se mění časová struktura úrokových sazeb. Často se tento problém zjednodušuje a při

výpočtu IRR se neuvažují žádné rozdíly mezi krátkodobými a dlouhodobými úrokovými sazbami. [1], [11], [13]

Mezi výhody patří to, že IRR zohledňuje časovou hodnotu peněz. Její výsledek je snadno interpretovatelný a pochopitelný, výhodná je také snadná srovnatelnost s alternativními náklady kapitálu.

Srovnání metod NPV a IRR

- Při posuzování samostatných investičních projektů přinášejí obě metody stejné výsledky s tím rozdílem, že NPV vykazuje výsledky v absolutních hodnotách a IRR v hodnotách relativních.
- Pokud z investičního projektu plynou peněžní toky, které mají různá znaménka a to vícekrát za sebou, pak je vhodnější použít metodu NPV.
- NPV je metoda více komplexní a je snáze konstruovatelná než IRR
- Přestože je metoda NPV ve většině ohledů praktičtější než IRR, mnoho investorů stále používá IRR přednostněji než NPV. Toto je způsobeno oblíbeností investorů porovnávat danou investici s alternativní možností bankovního vkladu nebo jinou investicí na kapitálovém trhu. [13]

3.3 Tabulky porovnávající metody hodnocení efektivity investic

Následující tabulka srovnává výhody a nevýhody statických metod.

Tab. 1: Srovnání statických metod

STATICKE METODY		
METODA	VÝHODY	NEVÝHODY
Doba návratnosti	<ul style="list-style-type: none"> - jednoduchost - snadno interpretovatelná - využitelnost i pro navzájem se vylučující se projekty 	<ul style="list-style-type: none"> - nebere v úvahu faktor času - zohledňuje peněžní toky pouze do dosažení doby návratnosti - zvýhodňuje projekty s kratší životností - nebere v úvahu dodatečné kapitálové výdaje
Účetní výnosová míra	<ul style="list-style-type: none"> - jednoduchost - výpočet z údajů, které firma musí vykazovat 	<ul style="list-style-type: none"> - nerespektuje časovou hodnotu peněz - není dána jednotná závazná podoba vzorce - manipulovatelnost - zohledňuje účetní zisk, ne reálné příjmy a výdaje plynoucí z investičního projektu
Průměrná výnosnost	<ul style="list-style-type: none"> - zahrnuje průměrné náklady i výnosy - porovnatelnost projektů s různou dobou životnosti 	<ul style="list-style-type: none"> - nebere v úvahu faktor času - nebere v úvahu přímo odpisy, ale pouze jako součást účetně vykazovaného zisku – manipulovatelnost - zavádějící také může být porovnání p průměrnou výnosností podniku

Zdroj: vlastní analýza

Následující tabulka srovnává výhody a nevýhody dynamických metod.

Tab. 2: Srovnání dynamických metod

DYNAMICKÉ METODY		
METODA	VÝHODY	NEVÝHODY
Čistá současná hodnota	<ul style="list-style-type: none"> - jednoduchost a interpretovatelnost - aditivita - zohledňuje časovou hodnotu peněz - zahrnuje budoucí příjmy i výdaje projektu - použitelnost i v případě změn znamének budoucích hotovostních toků 	<ul style="list-style-type: none"> - obtížnost odhadu budoucích peněžních toků z investice - obtížnost odhadu budoucí diskontní sazby - absolutní hodnoty-horší srovnatelnost různých projektů
Index rentability	<ul style="list-style-type: none"> - zohledňuje časovou hodnotu peněz - obsahuje všechny peněžní platby projektu i po uplynutí doby návratnosti - vyjádření přínosnosti v relativních jednotkách – snadná porovnatelnost projektů 	<ul style="list-style-type: none"> - nemá vlastnost aditivity - závisí na odhadu hotovostních toků a diskontní sazby (alternativních nákladů kapitálu) a ničem jiném
Metoda diskontovaných nákladů	<ul style="list-style-type: none"> - na rozdíl od WACC diskontuje jak investiční, tak i ostatní provozní náklady - zahrnuje náklady po celou dobu životnosti 	<ul style="list-style-type: none"> - zohledňuje pouze náklady - při porovnávání variant s různou dobou životnosti je nutnost převést na nejmenší společný násobek životností obou variant
Vnitřní výnosové procento	<ul style="list-style-type: none"> - zohledňuje časovou hodnotu peněz - snadná srovnatelnost s alternativním nákladem kapitálu 	<ul style="list-style-type: none"> - nepoužitelnost v případech, když by se měnila znaménka hotovostních toků více než jednou - nezohledňuje změny úrokových sazeb v čase - při srovnání dvou projektů může jeden mít relativně vyšší IRR, ale NPV druhého může přesto být vyšší.

Zdroj: vlastní analýza

3.4 Riziko a nejistota

3.4.1 Riziko a nejistota obecně

Každému podnikatelskému subjektu hrozí soubor rizik a nejistot spojených s jeho činností. Týká se to především podniků, které zavádějí nové výrobky, vstupují na nové trhy, provádějí výzkumnou činnost, vyvíjejí nové technologie nebo se věnují investiční činnosti. Podnikatelské riziko je nebezpečí, že dosažené výsledky podnikání se budou odchýlovat od výsledků předpokládaných. Je třeba rozlišit pojmy riziko a nejistota. Investice v podmínkách nejistoty je taková situace, kdy investor nemůže předem určit možné budoucí důsledky a přiřadit jim nějakou konkrétní pravděpodobnost. Na rozdíl od toho investování za podmínek rizika je situace, kdy je možné určit budoucí důsledky a také přiřadit každé možné variantě výsledku určitou pravděpodobnost. Můžeme ji buď určit jednoznačně - objektivně nebo nejednoznačně, tedy subjektivně. Čím větší je riziko spojené s investičním projektem, tím vyšší jsou nároky na přínosnost investice a tím vyšší je použitá diskontní sazba. [1], [11], [13]

Objektivní pravděpodobnost umožňuje určit všechny možné důsledky daného jevu a také pravděpodobnosti variant důsledků, které mohou nastat. Často se tyto možné důsledky a jejich pravděpodobnosti určují dlouhodobým sledováním ekonomické reality za předpokladu, že pravděpodobnost jejich výskytu v budoucnu bude stejná nebo alespoň velmi podobná jako v minulosti. Jedná se tzv. zákon velkých čísel. Na základě stanovení pravděpodobnosti jednotlivých finančních událostí lze určit průměrnou očekávanou hodnotu všech možných variant událostí. Subjektivní riziko počítá s nedostatkem informací a zkušeností o výsledcích investičních projektů. Proto je z převážné části spoléháno na intuitivní tušení manažerů, založené na dřívějších zkušenostech a studiu obdobných případů, že nastane daný výsledek. [13]

Rizika můžeme rozdělit na systematická a nesystematická. Systematická rizika jsou tržního charakteru, vznikají v důsledku změn v celkovém ekonomickém prostředí a postihují všechny subjekty. Mohou to být například války, konflikty, nepokoje, různá embarga politického charakteru, nepříznivé legislativní kroky vlád, nepředvídatelné chování konkurence, přírodní katastrofy nebo i jen nečekané změny počasí. Tyto rizika firma nemůže svoji rizikovou politikou ovlivňovat. Rizika nesystematická jsou specifická pro

jednotlivé obory, firmy, projekty a postihují pouze určité subjekty. Lze je nějakým způsobem kvantifikovat, sledovat jejich pravděpodobnost a lze je snižovat diversifikací. [1], [11], [13]

3.4.2 Dělení rizik

Dle jednotlivých činností můžeme rizika rozdělit na:

- provozní (havárie, stávka)
- cenové riziko (vyplývá z možného pohybu cen nebo změny poptávky)
- inovační (nové výrobky)
- investiční (při alokaci peněz při pořízení finančního majetku)

Téměř v každém investičním projektu je obsaženo riziko nebo nejistota. Rizik existuje více typů, v této práci je nejdůležitější investiční riziko. To analyzuje odchylky hotovostních toků od těch plánovaných a z nich plynoucí rizikovou návratnost. Proto se počítá v projektu s takzvanou variabilitou hotovostních toků i celkového výnosu investice. Čím je vyšší variabilita hotovostních toků plynoucích z investice, tím je vyšší i její riziko. Z toho důvodu se často příjmy a výdaje stanovují variantním způsobem. Obvykle se tak děje ve třech variantách a to realistické, optimistické a pesimistické. Každé z těchto variant se přidělí různé stupně rizika s ohledem k pravděpodobnosti jejich vzniku. Jednoduchým obecným pravidlem pak je: čím větší je variabilita hotovostních toků a výnosů, tím vyšší je riziko dané varianty. [11], [13]

Dle závislosti na podnikatelské činnosti lze rizika rozdělit na:

- objektivní (nezávislé na činnosti podniku)
- subjektivní (zaviněné činností managementu či zaměstnanci)
- kombinované riziko (kombinací dvou předchozích)

3.4.3 Riziková politika

Snahou každé firmy je podnikatelská rizika identifikovat a posléze je minimalizovat nebo jim předcházet. Proto je nutné k rizikům přistupovat důsledně a nezanedbávat je. Důsledkem tohoto snažení je stanovení podnikové rizikové politiky.

Při vytváření rizikové politiky je vhodné postupovat dle následujících kroků:

- prvním je identifikovat příčiny proč dané riziko vzniklo
- druhým je měření stupně rizika a jeho závažnosti
- třetím je určení vlivu zkoumaného rizika na podnikatelský výsledek
- posledním krokem je ochrana proti identifikovaným rizikům

Po identifikaci a stanovení závažnosti rizik stanovíme ochranné principy dle následujících zásad:

- určení rizikových hranic - např. stanovení hranice maximálního poklesu prodejní ceny
- diverzifikace rizik - rozšíření portfolia investic do vzájemně málo závislých projektů
- transferem rizika na jiné subjekty – např. na dodavatele, leasingovou společnost nebo pojišťovnu
- tvorba rezerv

3.5 Shrnutí hodnocení investic

Závěrem k metodám hodnocení investic lze tedy říci, že je vhodné nejprve stanovit kapitálové výdaje na investici, které sestávají nejenom z pořizovací ceny zařízení, ale i dalších výdajů. Dále pak stanovit budoucí příjmy plynoucí z investice, odhadnutí rizika s nimi spojeného, určení nákladů na kapitál vlastního podniku neboli diskontní míru a konečně stanovení současné hodnoty očekávaných budoucích výnosů.

V případě, kdy je dlouhodobé rozložení budoucích příjmů v čase plynoucích z investice se jeví jako nejvhodnější varianta pro zhodnocení efektivnosti investice metoda čisté současné hodnoty. Je to metoda komplexní, relativně snadno konstruovatelná, lehce interpretovatelná, zohledňuje časovou hodnotu peněz a je použitelná i v případě, kdy se mění vícekrát znaménka hotovostních toků. To platí v případě fotovoltaické elektrárny, která vyžaduje v průběhu životnosti obnovu některých technologických prvků a po ukončení své činnosti je třeba vynaložit dodatečné náklady na ekologickou likvidaci a uvedení místa projektu do původního stavu. Zobrazuje výsledky v absolutních hodnotách, tedy peněžních jednotkách a má vlastnost aditivity.

Je vhodné čistou současnou hodnotu doplnit ukazatelem se zobrazením výsledků v relativních hodnotách a tak vyrovnat nevýhodu NPV v podobě zobrazení absolutních hodnot, které mohou některé projekty znevýhodňovat. Jako nejvhodnější se pro tento účel jeví index rentability.

4 Konstrukce ekonomického modelu fotovoltaické elektrárny

V této kapitole budou popsány jednotlivé vstupní hodnoty ekonomického modelu fotovoltaické elektrárny, na jehož základě bude moci investor analyzovat, zda je daná investice efektivní. Zároveň při rozhodování mezi více variantami bude možné rozhodnout, která investiční varianta bude za daných podmínek tou nejvýhodnější. Model bude vycházet z vymezených vstupních údajů, které uživatel zadá do modelu. Ty model de facto okamžitě vyhodnotí a na základě výstupních údajů a rozhodování tak bude usnadněno.

Dynamické metody zohledňují při hodnocení investičních rozhodnutí faktor času, a proto jsou v tomto případě vhodnější než metody statické. Jako nejvhodnější z dynamických metod se jeví čistá současná hodnota. Na první pohled by se mohlo zdát, že je vhodné použít některou z jednoduchých a snadno interpretovatelných metod jako je doba návratnosti. I přes její časté použití není v tomto případě vhodnou metodou, kvůli nezohlednění budoucích příjmů z investice po uplynutí doby návratnosti a také nemožnosti zahrnout záporné peněžní toky z investice. Právě v těchto ohledech se jeví čistá současná hodnota jako ideální, protože tyto negativa doby návratnosti zohledňuje. Je tedy možné zahrnout i záporné peněžní toky v podobě výdajů na údržbu a nutnou obnovu některých prvků technologie jako je nutná výměna střídačů zhruba v polovině celkové životnosti technologie.

Pro zhodnocení efektivnosti investice do fotovoltaické elektrárny pomocí čisté současné hodnoty je nutné stanovit tyto vstupní údaje:

- peněžní příjmy z investice v jednotlivých letech její životnosti
- úrokový koeficient neboli podnikovou diskontní míru
- doba životnosti
- kapitálové výdaje

4.1 Peněžní příjem z investice

4.1.1 Roční výroba elektrické energie

Roční výroba elektrické energie umožněná fotovoltaickou elektrárnou je závislá na několika klíčových faktorech.

Prvním je zvolení použité technologie fotovoltaických panelů. Zde je vícero možností: panel z krystalického křemíku, amorfní CIS (měď-indium-selen) panely nebo CdTe (telurid kademnatý) panely, z nichž právě ty prvně jmenované jsou v současnosti nejpoužívanější. Technologie křemíkových panelů je zjednodušeně řečeno založena na tom, že na rozhraní dvou materiálů, na něž dopadá světlo, vzniká elektrické napětí a uzavřením obvodu lze získat elektrický proud. Křemíkové fotovoltaické panely se rozlišují na monokrystalické solární články (jejich účinnost se pohybuje v rozmezí 15 až 17 %), které se skládají z jediného krystalu křemíku s pravidelnou krystalickou mřížkou a polykrystalické solární články (účinnost se pohybuje v rozmezí 12 až 15 %), skládající se z mnoha různě orientovaných krystalů. Pro praktické použití na pevné instalace jsou vhodnější články polykrystalické. Jejich účinnost je sice o trochu nižší, ale pořizovací náklady jsou nižší a také mají nižší citlivost na orientaci k jihu. [3], [17]

Druhým faktorem je instalovaný výkon fotovoltaické elektrárny. Výkonovou jednotkou fotovoltaických panelů je Watt-peak neboli Wp. Wp je špičkový výkon naměřený při standardizovaném výkonnostním testu. Stanovené podmínky pro vykonání testu jsou ozáření 1000 W/m^2 , teplota 25°C a složení světla odpovídající hodnotě $\text{AM} = 1,5$, což je světelné spektrum odpovídající slunečnímu záření po průchodu bezoblačnou atmosférou Země. Jde tedy přibližně o výkon dodávaný panelem nebo systémem za běžného bezoblačného letního dne. V České republice je průměrně bezoblačných dní 30-70 za rok. [3], [18]

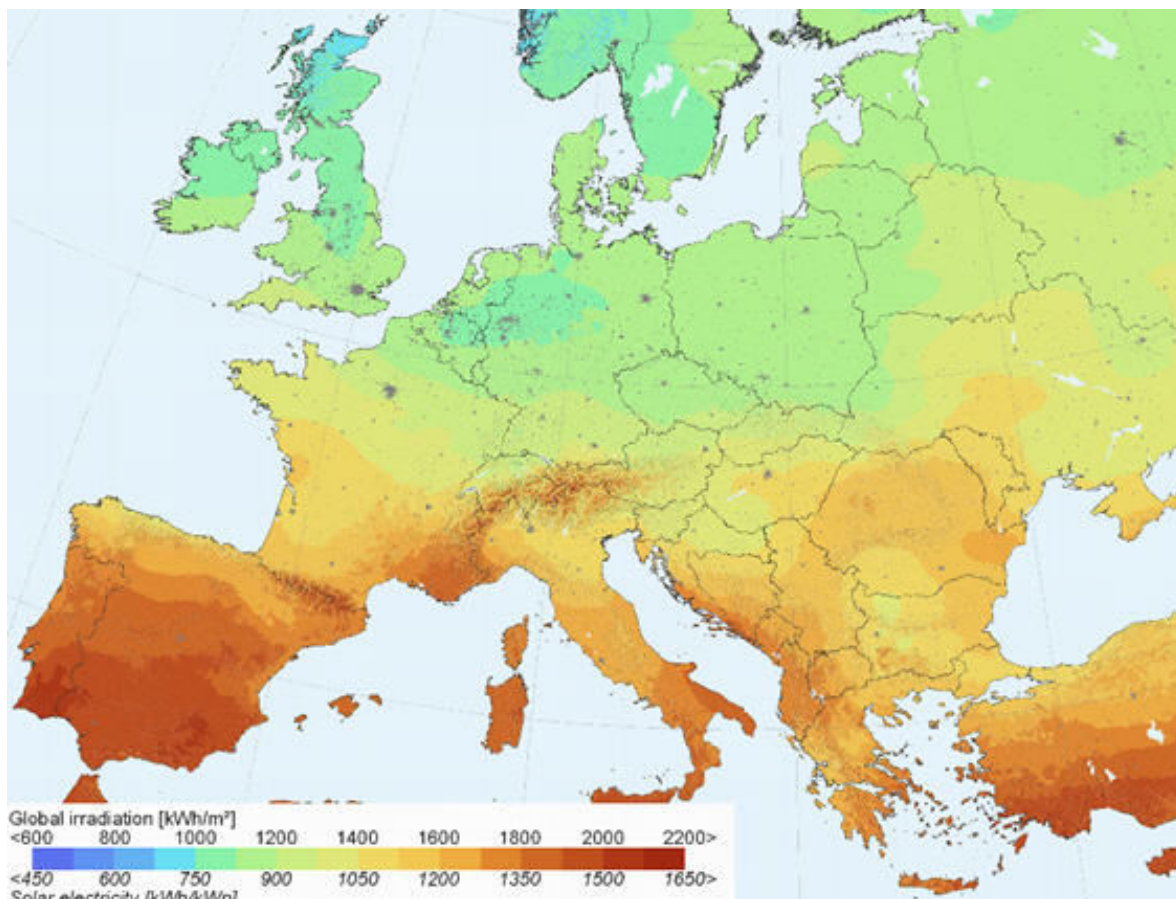


Obr. 1: Bezoblačné dny v ČR

Zdroj: http://www.solarniobchod.cz/clanek_1.php

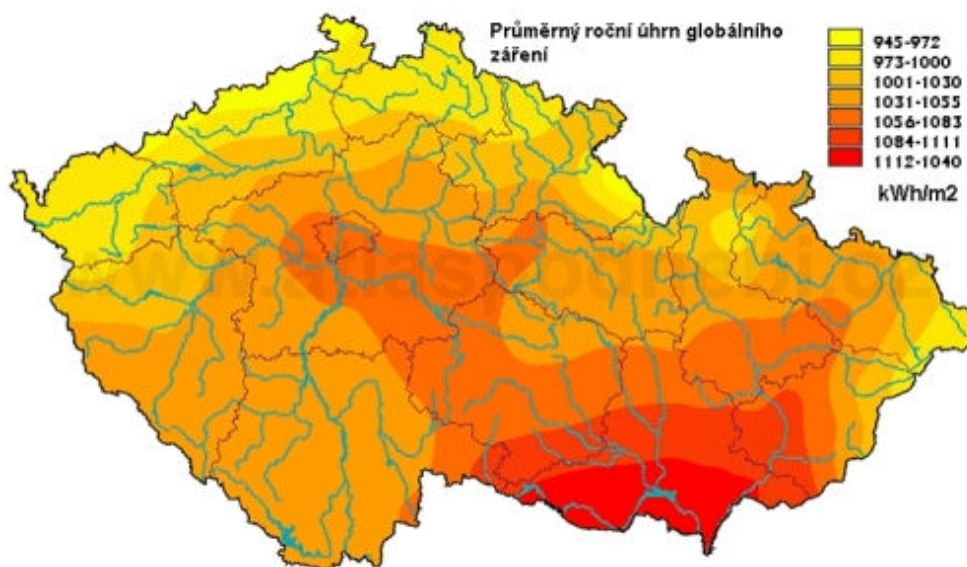
Na m^2 území ČR ročně dopadne v průměru 950 - 1050 kWh energie. S ohledem na účinnost fotovoltaických panelů a dalších potřebných zařízení tak lze za rok získat z 1 m^2 80 - 120 kWh elektrické energie. Fotovoltaický panel s plochou 1 m^2 a jmenovitým výkonem 100 W tak ročně vyrobí cca 100 kWh elektřiny. Nepolohovaná instalace 1kWp pak vyrobí v českých podmínkách zhruba 1000 kWh ročně. [3], [5]

Třetím je umístění, orientace ke slunci a sklon panelů. Umístění je důležité jak z hlediska geografického, kde jsou zcela zásadní rozdíly naměřených hodnot průměrné solární energie dopadající na jednotlivé oblasti. Statisticky je v ČR nejvíce slunečních dnů na Jižní Moravě a v Jižních Čechách, nejméně v Severních Čechách. Výtěžnost závisí také na nadmořské výšce. Orientace panelů by měla být nejlépe přímo na jih, jihozápad nebo jihovýchod. Maximalizovat zisk lze tedy i sklonem panelů. Sklon u nepolohových instalací je nastaven obvykle na 35 stupňů. [5]



Obr. 2: Mapa intenzity slunečního záření v Evropě

Zdroj: <http://www.enviweb.cz/pictures/2008/ae0210d.jpg>



Obr. 3: Mapa intenzity slunečního záření v ČR

Zdroj: http://www.solarniobchod.cz/clanek_1.php

Čtvrtým a posledním faktorem vstupujícím do roční produkce elektřiny jsou odhadované ztráty způsobené technologickými ztrátami v systému. V současné době dosahují tyto ztráty 10 až 11 %. Dříve se tyto ztráty pohybovaly na hranici 14 %. Vznikají především ztrátami na vedeních kabely mezi fotovoltaickými panely a střídačem a ztrátami střídače. [17]

4.1.2 Fotovoltaický geografický informační systém

Pro zjištění odhadované vyrobené elektrické energie bude použit Fotovoltaický geografický informační systém (Photovoltaic Geographical Information System - PVGIS). Tato aplikace je volně dostupná na internetu, je provozována Evropskou komisí. Jedná se o uživatelsky poměrně přívětivé rozhraní. Existují i další aplikace, které jsou schopny odhadovat vyrobenou elektrickou energii. Například RETScreen vyvinul ve spolupráci s dalšími institucemi International Clean Energy Project Analysis Software.

Při práci s aplikací uživatel vybere v PVGIS zvolenou fotovoltaickou technologii, nejčastěji krystalický křemík. Zadá zamýšlený špičkový instalovaný výkon v kWp. Dále zadá odhadované ztráty systému, aplikace má přednastaveno 14%, ale uživatel může údaj upravit dle nabídky dodavatele technologie. Pak zadá druh instalace, náklon a orientaci panelů, které jsou opět přednastaveny na doporučené hodnoty. Zvolí také parametry výstupu z aplikace, zdali mají být hodnoty seřazeny v tabulce nebo grafu. Jako poslední krok uživatel zvolí na mapě místo instalace. [9]

The screenshot shows the PVGIS web application. On the left is a map of Europe with a search bar at the top. The search bar contains the text "e.g., 'Ispra, Italy' or '45.256N, 16.9589E'". Below the search bar is a "Search" button. The map shows solar radiation levels across Europe, with a color scale at the bottom ranging from 200 to 2000 kWh/m². On the right is a form titled "Performance of Grid-connected PV". The form has tabs for "PV Estimation", "Monthly radiation", and "Daily radiation". The "PV Estimation" tab is selected. The form includes the following fields and options:

- Radiation database: [What is this?]
- PV technology: Crystalline silicon
- Installed peak PV power: 1 kWp
- Estimated system losses [0;100]: 14 %
- Fixed mounting options:
 - Mounting position: Free-standing
 - Slope [0;90]: 35 °
 - Optimize slope: ☐
 - Azimuth: 0 °
 - Also optimize azimuth: ☐
- Tracking options:
 - Vertical axis: ☐ Slope [0;90]: 0 ° Optimize: ☐
 - Inclined axis: ☐ Slope [0;90]: 0 ° Optimize: ☐
 - 2-axis tracking: ☐
- Horizon file: [Choose...]
- Output options:
 - Show graphs: ☐
 - Show horizon: ☐
 - Web page: ☒
 - Text file: ☐
 - PDF: ☐
- Buttons: Calculate, [help]

Obr. 4: PVGIS – vstupní část

Zdroj: Evropská komise - PVGIS

Následující tabulka je výstupem z aplikace PVGIS, který je zobrazen po zadání všech vstupních hodnot a stisknutí tlačítka “Calculate”.

V prvním sloupci jsou jednotlivé měsíce roku, ve druhém sloupci E^d jsou hodnoty denní odhadované průměrné produkce elektrické energie v kWh při zvoleném instalovaném špičkovém výkonu 1 kWp. Ve třetím sloupci E^m jsou hodnoty měsíční odhadované průměrné produkce elektrické energie v kWh při zvoleném instalovaném špičkovém výkonu 1 kWp. Ve čtvrtém a pátém sloupci jsou průměrné celkové denní a měsíční součty slunečního záření dopadajícího na panely daného systému v kWh/m². Poslední řádek zobrazuje celkovou roční odhadovanou produkci elektrické energie v kWh, což je nejdůležitějším výstupem. [9]

Fixed system: inclination=35°, orientation=0°				
Month	E_d	E_m	H_d	H_m
Jan	1.03	31.9	1.21	37.6
Feb	1.67	46.9	2.01	56.4
Mar	2.48	76.7	3.07	95.1
Apr	3.18	95.4	4.10	123
May	3.61	112	4.81	149
Jun	3.47	104	4.68	140
Jul	3.74	116	5.09	158
Aug	3.43	106	4.63	144
Sep	2.69	80.6	3.51	105
Oct	2.18	67.5	2.74	84.9
Nov	0.94	28.2	1.15	34.4
Dec	0.70	21.8	0.84	26.1
Yearly average	2.43	73.9	3.16	96.1
Total for year		887		1150

Obr. 5: PVGIS – výstupní tabulka

Zdroj: Evropská komise - PVGIS

4.1.3 Roční příjem v Kč nominální

V předchozí kapitole byla popsána odhadovaná roční výroba elektrické energie fotovoltaické elektrárny v jednotkách kWh. Nominální příjem stanovíme vynásobením vyrobené energie v kWh výkupní cenou.

Výkupní cena státem je stanovena pro každý rok zvlášť. V roce 2011 se výkupní cena skokově snížila, což radikálně změnilo podmínky pro investory, kteří uvedli svoji fotovoltaickou elektrárnu do provozu schválením Energetickým regulačním úřadem od 1.1.2011. Pro ty, kteří stihli svoji elektrárnu uvést do provozu ještě do konce minulého roku, platí po následujících 20 let ještě výkupní cena odvíjející se od té stanovené v roce 2010. [7], [8]

4.1.3.1 Faktory ovlivňující roční nominální roční příjem

Výkupní cena elektrické energie z obnovitelných zdrojů je stanovována pro daný rok vždy s platností od 1.1. Energetickým regulačním úřadem. Výkupní cena tedy závisí na datu

uvedení do provozu a na instalovaném výkonu dané technologie, kde je základním dělením do 30 kWh, nad 30 kWh a nad 100 kWh. V roce 2010 byla výkupní cena 12,25 Kč/kWh pro elektrárny s výkonem do 30 kW a 12,15 Kč/kWh pro elektrárny o výkonu větším než 30 kW. Pro elektrárny uvedené do provozu od 1.1.2011 s instalovaným výkonem do 30 kW včetně - výkupní cena: 7,50 Kč/kW a ty nad 30 kW jen 5,90 Kč/kW. Pro instalovaný výkon nad 100 kW je výkupní cena: 5,50 Kč/kW. [6], [7], [8]

Pro první rok po uvedení do provozu fotovoltaické elektrárny tedy vypočteme roční nominální příjem jednoduchým vynásobením odhadovaného výkonu a výkupní ceny. Pro další roky životnosti projektu ale vstupují do výpočtu další faktory a to postupně snižující se účinnost fotovoltaických.

Výrobci nebo dodavatelé fotovoltaických panelů uvádí, že panely během své životnosti ztrácejí svoji účinnost. Obvyklým udávaným parametrem je zaručená účinnost 80% oproti té původní po 20-25 letech. Pro snadnější implementaci do modelu je možné zobecnit tuto klesající účinnost na 1% snížení účinnosti za jeden rok. Do modelu je tedy zanesen meziroční pokles účinnosti fotovoltaických panelů tak, že se každý rok sníží hodnota vyrobené elektrické energie o 1% oproti roku prvnímu. [4]

4.1.4 Provozní výdaje investice

Roční nominální příjem z prodeje elektrické energie je pro účely stanovení čisté současné hodnoty nutné snížit o běžné roční výdaje spojené s provozem technologie. Model vyžaduje zadat roční hodnoty níže uvedených výdajů. Z nich pak vytvoří roční součet, který je každoročně valorizován 1 % jako zobrazení meziročního zvyšování těchto výdajů. Mezi tyto neopomenutelné a nezbytné výdaje je vhodné zahrnout:

- nájemné
- pojistné
- výdaje na běžný servis a údržbu
- administrativní výdaje
- náklady spojené s případným úvěrem

- daň z příjmu

4.1.5 Nájemné

Fotovoltaická elektrárna může být umístěna buď na pozemku, který je v osobním vlastnictví provozovatele elektrárny nebo může být umístěna na pozemku nebo střeše objektu, který je v dlouhodobém pronájmu. Při sjednávání nájemní smlouvy investora s nájemcem je vhodné zahrnout i smlouvu o věcném břemeni na pozemek, tedy umístění fotovoltaické technologie

Výše nájemného se může diametrálně lišit. Závisí především na dané lokalitě, hlavně tedy na vzdálenosti od nejbližšího města, poloze vůči světovým stranám a v neposlední řadě na požadavcích majitele. Pokud je pozemek ve vlastnictví města, tak může výše nájemného začínat na 1 Kč/ m² za rok. Pokud je v osobním vlastnictví fyzické osoby nebo nějaké firmy, tak lze počítat s několikanásobně vyšším nájmem a to až do 10 Kč/m² za rok. Samozřejmě se nepředpokládá, že by investor hledal drahé městské pozemky, jejichž nájemné může být ještě vyšší. Ceny byly stanoveny na základě průzkumu nabídek na současném realitním trhu.

4.1.6 Pojistné

Další nezbytnou součástí, která vstupuje do ročních výdajů je pojistné. Klasické pojistné může ochránit před následky přírodních katastrof jako je vichřice, krupobití, úder bleskem nebo povodeň. Pokud je projekt financován úvěrem, tak je to věřitelem ve formě bankovní instituce většinou vyžadováno. Dále může pojistné zahrnovat ochranu proti vandalismu nebo krádeži. Je také možné u některých pojišťoven sjednat pojistku na krytí škod při technologickém výpadku.

Konkrétní výše pojistného závisí na několika faktorech. Závisí především na výši pojistného plnění a krytím, které daná pojistná smlouva zahrnuje. Dále se mohou cenové nabídky lišit dle konkrétních pojišťoven. Jako obecnou hodnotu použitelnou ve vstupní

části modelu lze použít rozmezí 80 – 120 Kč/ kWp. Ceny byly stanoveny na základě průzkumu nabídek od různých pojišťoven.

4.1.7 Servis, opravy a údržba

Mezi tyto nákladové položky patří opravy, které nebudou opraveny v rámci záruky na technologii nebo se vyskytnou po uplynutí záruční doby. Fotovoltaické panely je také nutné udržovat čisté, je tedy třeba odstranit sníh v zimních měsících. Tyto náklady se liší případ od případu a záleží velmi na umístění elektrárny.

Obecně lze počítat s ročními náklady na servis kolem 150 Kč/kWp. Servis a údržba je obvykle sjednána s firmou, která zajišťovala dodávku a montáž technologii. Výše nákladů také samozřejmě závisí na tom, co vše bude firma provádějící servis v rámci paušálu provádět. Odhadovaná cena byla stanovena na základě porovnání nabídek firem zabývajících se dodávkou a montáží fotovoltaické technologie.

4.1.8 Ostatní běžné výdaje

Zde je vhodné zařadit výdaje spojené s provozem, jako jsou administrativní výdaje, výdaje na vedení účetnictví a podobné. Dle nabídky různých účetních firem lze obecně počítat průměrnými ročními náklady pohybujícími se kolem hodnoty 150 Kč/kWp. Odhadovaná cena byla stanovena na základě porovnání nabídek účetních firem.

4.1.9 Úrokové náklady

Další součástí jsou úrokové náklady. Jedná-li se o kapitálově náročnější investici, tedy fotovoltaickou elektrárnu většího výkonu, pak je kapitálový výdaj na pořízení obvykle financován za pomoci úvěru. Investice samozřejmě nemůže být celá financována úvěrem, ale bankovní instituce poskytuje úvěr obvykle ve výši 80% z celkových pořizovacích nákladů na investici. Zbýlých 20% je požadováno na investorovi zainventovat z vlastních zdrojů.

Splátka je obvykle splácena anuitně. Investor splácí každoročně konstantní částku, která se skládá z úmoru a úroku. V počátečních letech je úrok vyšší než úmor a postupem let se poměr těchto dvou složek obrací ve prospěch úmoru. Vyjádřeno vzorcem je roční splátka, tedy anuita:

$$S = U * \frac{q^n * (q - 1)}{q^n - 1} \quad (14)$$

S = anuitní splátka

U = půjčená částka

q = úroková míra

n = počet období

Pro účely výpočtu daně z příjmu je vhodné rozdělit v modelu anuitní splátku na úrok a úmor, protože placené úroky jsou položkou snižující základ daně. V modelu se tedy každoročně placené úroky z úvěru odčítají spolu s provozními náklady od ročního nominálního příjmu a výsledkem je tak roční příjem před zdaněním.

4.1.10 Daň z příjmů

Do výdajů je třeba také zahrnout daň z příjmu a to jak u fyzických tak i právnických osob. Dle zákona č. 586/1992 Sb., o daních z příjmů je pro rok 2011 sazba daně 19% pro právnické osoby. Sazba daně se vztahuje na základ daně snížený o položky podle § 34 a § 20 odst. 7 a 8, který se zaokrouhluje na celé tisícikoruny dolů. Pro fyzické osoby je sazba daně 15%. Daň ze základu daně sníženého o nezdanitelnou část základu daně (§ 15) a o odčitatelné položky od základu daně (§ 34) zaokrouhleného na celá sta Kč dolů činí 15 %.

Fotovoltaické elektrárny jsou obnovitelným zdrojem energie, a proto jsou příjmy z této činnosti podle paragrafu 4 odstavce 1 písmene e) Zákona o dani z příjmu osvobozeny od daně z příjmu. Osvobození platí v roce, kdy byla elektrárna poprvé uvedena do provozu a v bezprostředně následujících pěti letech. Proto bude investor platit daň z příjmu

z prodeje elektrické energie až od sedmého roku provozu fotovoltaické elektrárny. V prvních šesti letech provozu tedy model započítává nulovou daň. V dalších letech pokud je roční příjem snížený o provozní náklady, úrokové náklady a odpisy, větší než nula, pak je vypočtena daň z příjmu. Pokud je roční příjem snížený o provozní náklady, úrokové náklady a odpisy menší než nula, model započte nulovou daň.

V modelu v aplikaci Excel je využito efektu daňového štítu. Úroky z cizího kapitálu jako součást nákladů snižují zisk, ze kterého se platí daň, a tím snižují daňové zatížení podniku. Výsledná výnosnost vlastního kapitálu se použitím cizího kapitálu zvýší.

4.1.11 Odpisy

Odpis je částka, která vyjadřuje opotřebení majetku za určité období. Odepisování majetku je tedy metoda, jak rozložit pořizovací cenu majetku jako náklad do více období, ne tedy jen v roce pořízení. Odpisy rozlišujeme účetní a daňové. Účetní odpisy a jejich výši si může určit každá firma sama, pro naše účely jsou vhodnější odpisy daňové. Daňové odpisy jsou upraveny zákonem č. 586/1992 Sb. o dani z příjmů a pravidla účetních odpisů upravuje zákon č. 563/1991 Sb. o účetnictví. Oprávky jsou úhrn odpisů za celou dobu životnosti používání dlouhodobého majetku. Zůstatková cena je pořizovací cena snížená o oprávky.

Odpisy hmotného a nehmotného majetku nejsou sice výdaji, nezpůsobují tedy úbytek peněžních prostředků, ale jsou daňově uznatelnými náklady. Každoročně tedy můžeme snížit daňový základ pro daň z příjmu z prodeje elektrické energie o výši odpisů v daném roce. Odepisovat dlouhodobý majetek není povinné, ale je to právo každého podnikatele.

Odepisovat majetek můžeme dvěma metodami, lineárně a degresivně. Lineární odpisy jsou rovnoměrné. Při rovnoměrném odepisování se stanoví odpisy hmotného majetku za dané zdaňovací období ve výši jedné setiny součinu jeho vstupní ceny a přiřazené roční odpisové sazby. Při zrychlených odpisech je to v prvním roce podíl jeho vstupní ceny a přiřazeného koeficientu pro zrychlené odepisování platného v prvním roce odepisování

a v dalších letech podíl dvojnásobku jeho zůstatkové ceny a rozdílu mezi přiřazeným koeficientem pro zrychlené odepisování a počtem let, po které byl již odpisován.

Jednotlivé odpisové skupiny, doby odepisování, sazby a koeficienty jsou uvedeny v příloze B.

Vzorec pro lineární odpis:

$$RO = \frac{VC}{100} * S \quad (15)$$

RO = roční odpis

VC = vstupní cena

S = odpisová sazba v %

Vzorec pro zrychlené odpisy v prvním roce:

$$RO1 = \frac{VC}{K1} \quad (16)$$

VC = vstupní cena

K1 = koeficient v prvním roce

Vzorec pro zrychlené odpisy v dalších letech:

$$ROX = \frac{2 * ZC}{KX - n} \quad (17)$$

ROX = roční odpis v dalších letech

ZC = zůstatková cena

KX = koeficient v dalších letech

n = počet již odepsaných let

Fotovoltaická elektrárna jako celek patří do odpisové skupiny č. 4 – Stavby elektráren s dobou odpisu 20 let, nicméně pokud se elektrárna rozdělí na jednotlivé celky, lze odpisy rozložit na více částí. Například fotovoltaické panely spadají do odpisové skupiny č. 2 s dobou odpisu 5 let. [19]

Odpisy je možné zahájit kdykoliv je to pro poplatníka výhodné, tedy například až po uplynutí lhůty pro uplatnění osvobození od daně z příjmu. Model rozdělí odpisy na fotovoltaické systémy, panely, střídače, které patří do 3. odpisové skupiny a venkovní nosné konstrukce včetně kabelů, které se zařadí do 4. odpisové skupiny. Více o odepisování jednotlivých skupin je popsáno v kapitole 5.2.1 Vstupní data. [19]

4.2 Kapitálové výdaje na pořízení technologie

Kapitálové výdaje na stejný projekt se mohou lišit díky různému datu a místu instalace. Cena závisí na přesném typu technologie, výrobci, dodavateli, vzdálenosti místa od dodavatele nebo na aktuálním kurzu CZK/EUR.

Součástí kapitálových výdajů jsou:

- nákup / pronájem pozemku nebo střechy. Pořizovací cena pozemku je v modelu doporučena v rozmezí 50-300 Kč/m², což odpovídá cca 350-2100 Kč/kWp. Do tohoto odhadu převedeného na jednotku výkonu je započítáno, že fotovoltaické panely mohou zabírat cca 70 % celkové plochy pozemku, kvůli nutnosti dodržet rozestupy mezi řadami panelů. Pozemek nebo střechu budovy, na které je elektrárna umístěna je možné také dlouhodobě pronajmout. U pozemků se ceny pronájmu pohybují v rozmezí 1-10 Kč/m²/rok, což odpovídá cca 7 – 70 Kč/kWp/rok. Ceny byly stanoveny dle současných nabídek na realitním trhu.
- fotovoltaické panely. Základní prvek celé technologické soustavy, který vyrobí ze slunečního záření stejnosměrný elektrický proud. Cenově pohybují mezi 50000 – 70000 Kč/kWp. Cena byla stanovena porovnáním nabídek několika dodavatelských firem.

- Střídače. V systému připojenému na veřejnou rozvodnou síť je nutný měnič napětí, neboli střídač, pro převod stejnosměrného proudu na střídavý. Pořizovací ceny se pohybují kolem 8000 Kč/kWp. Cena byla stanovena porovnáním nabídek několika dodavatelských firem.
- konstrukční systém, kabely, rozvaděč. Konstrukční systém nese fotovoltaické panely a určuje jejich sklon. Dále sem patří rozvody kabelů, jističe a elektroměr pro zaznamenávání objemu vyrobené elektrické energie. Pořizovací ceny se pohybují kolem 15000 Kč/kWp. Cena byla stanovena porovnáním nabídek několika dodavatelských firem.
- výdaje na instalaci výdaje a uvedení do provozu. Instalace je obvykle provedena firmou, která zajišťovala dodávku a instalaci technologie. Patří sem i výdaje na udělení licence Energetickým regulačním úřadem. Cenově se tyto výdaje pohybují okolo 5000 Kč/kWp. Cena byla stanovena porovnáním nabídek několika dodavatelských firem.

4.3 Určení úrokové sazby pro diskontování – podnikové diskontní míry

Čistá současná hodnota počítá s budoucími peněžními toky, u nichž může zohlednit jejich hodnotu v čase. Aby bylo možné převést budoucí příjmy na současnou hodnotu, je nutné znát výši úrokové sazby, která bude pro diskontování použita.

Diskontní míra představuje úrokovou sazbu. Je to také jakási ušlá příležitost, o jejíž výnosy přicházíme tím, že ji nevyužijeme. Diskont by měl být vždy vyšší než úroková sazba na spořicí účet v bance nebo úrok u státních pokladničních poukázek. Ty lze totiž víceméně považovat za bezrizikový finanční instrument, což o tomto investičním projektu říci nelze.

Jednou z možností jak zjistit náklady vlastního kapitálu je Model oceňování kapitálových aktiv, anglicky Capital Asset Pricing Model (CAPM). Diskont je tak možné získat jako bezrizikovou úrokovou sazbu + přírážku za riziko, které realizací projektu podstupujete

Metoda CAPM vyjádřená vzorcem:

$$CAPM = R_d + R_P \quad (18)$$

R_d = výnosnost bezrizikové investice

R_P = riziková premie, která je úměrná rizikovosti projektu

Za bezrizikovou investici je možné považovat státní dluhopisy. Jedním z příkladů je dluhopis České republiky emitovaný 28.2.2011 Ministerstvem financí, emitován pod ISIN CZ0001002869. Jeho úroková sazba je 2,75 % a doba splatnosti 3 roky. Orientační objem emise odhadovaný MFČR je 8 mld Kč. Druhým příkladným dluhopisem s delší dobou splatnosti je Dluhopis České republiky evidovaný pod ISIN CZ0001002851, emitován dne 14.3.2011. Jeho doba splatnosti je 11 let a úroková sazba je 3,85 %. Jeho orientační objem emise je 6 mld Kč. [12]

Rizikovou premii lze stanovit velmi nízkou vzhledem k nízké rizikovosti celé investice. Nízká rizikovost investice je způsobena státem zaručenými výkupními cenami, snadno předvídatelnou výrobou elektrické energie a nakonec pojištěním celého objektu fotovoltaické elektrárny před nepříznivými vlivy. Z těchto důvodů je pro zjednodušení v ýpočtu ČSH v modelu použita diskontní míra ve vší 5 %. Investor ji však v modelu může dle svého uvážení zvýšit nebo snížit.

Pro stanovení diskontní míry lze použít i jiné metody než CAPM. Jsou to například Vážené průměrné náklady kapitálu (WACC) představující průměrnou cenu, vyjádřenou v úrokové míře, kterou musí podnik platit za užití svého kapitálu.

4.4 Předpokládaná doba životnosti fotovoltaické technologie

Posledním údajem vstupujícím do modelu čisté současné hodnoty je předpokládaná doba životnosti. Na dobu životnosti je možné nahlížet v tomto případě dvěma způsoby.

Prvním je technologická doba životnosti fotovoltaických panelů a dalších technologických prvků jako jsou měniče. Doba životnosti panelů se pohybuje v rozpětí dle údajů jednotlivých výrobců panelů něco mezi 20 a 35 lety, je samozřejmě nutné počítat se snížením vý

konu, který se pohybuje okolo 20% za 20 až 25 let. Doba životnosti elektrolytických měničů je výrazně kratší. Jejich odhadovaná konstrukční životnost je 12-15 let, ale záruční doba je obvykle 10 let. Je také možné jejich záruční dobu prodloužit u některých dodavatelů na 15 nebo 20 let, ale za poměrně vysoké příplatky k pořizovací ceně.

Druhým možným způsobem nahlížení na dobu životnosti investice je doba, po kterou je dle zákona garantován výkup solární elektřiny vyrobené ve fotovoltaické elektrárně za určitou výkupní cenu. Tato doba je v současnosti 20 let.

Z výše uvedených pohledů na životnost fotovoltaické elektrárny vyplývá, že pro sestavení modelu pomocí čisté současné hodnoty bude použito období 20 let. Během tohoto období by účinnost panelů neměla klesnout pod 80% svého původního výkonu a zároveň je po celé toto období státem garantována výkupní cena vyrobené elektřiny.

4.5 Výstup z oceňovacího modelu

Uživatel modelu v aplikaci Excel zadá vstupní hodnoty do šedých polí v listu vstupní hodnoty a model je vyhodnotí dle vzorců uvedených v kapitole dynamické metody. Hlavním výstupním oceňovacím ukazatelem je čistá současná hodnota, doplněná o index rentability a vnitřní výnosové procento.

5 Zhodnocení efektivity konkrétní investice

5.1 Investiční záměr

V této kapitole bude zhodnocena efektivnost konkrétní investice do fotovoltaické elektrárny. Elektrárna by měla být postavena v Jihočeském kraji, poblíž Českých Budějovic. Investor zde vlastní nezastavěný pozemek o rozloze cca 500 m². Pozemek je již oplocen, a tedy odpadají kapitálové náklady na jeho pořízení a zabezpečení. Bude se tedy jednat pozemní instalaci. Vzhledem k tomu, že mezi jednotlivými řadami fotovoltaických panelů je nutné dodržet rozestupy, aby si panely navzájem nestínily, tak odhadovaná plocha, kterou zaberou panely, na 500 m² pozemku, je cca 300 m². Instalovaný výkon 1 kWp zabere cca 8-10 m² plochy, maximální instalovaný výkon na plochu 300 m² je tedy cca 37 kWp. S ohledem na kategorie stanovené Energetickým regulačním úřadem se investor rozhodl snížit instalovaný výkon na 30kWp.

5.2 Popis modelu

5.2.1 Vstupní data

Sloupec A obsahuje stručný popis vstupních dat, sloupec B je místem, kde zadává uživatel hodnotu odpovídající parametru ve sloupci A. Sloupec C obsahuje měrnou jednotku hodnoty zadané ve sloupci B. Sloupec D napovídá uživateli, zadávajícímu hodnotu do sloupce B, doporučenou hodnotu nebo její rozmezí ve kterém by se měly hodnoty v současnosti pohybovat. Nakonec sloupec E obsahuje zdroj čerpání doporučených hodnot ze sloupce D.

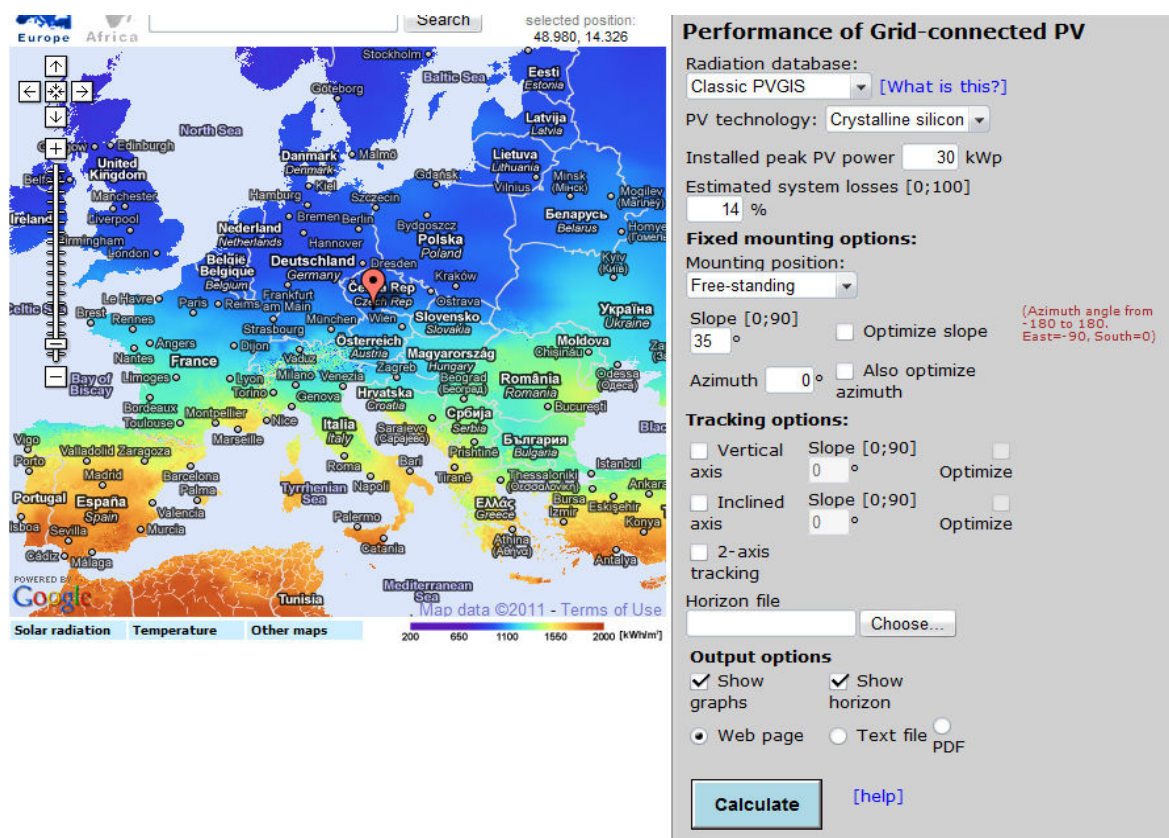
	A	B	C	D	E
1					
2					
3					
4	Vstupní data	hodnota	jednotka	doporučená hodnota	zdroj
5	Výnosové parametry				
6	instalovaný výkon technologie	30.00	kWp		investor
7	celková roční výroba el. energie	27200.00	kWh		PVGIS http://sunbird.jrc.it/pvgis/apps/pvest.php
8	výkupní cena el. energie	7.50	Kč/kWh	7.50/5.90 /5.50	ERÚ od 1.1.2011 do 30kW/nad 30kW/ nad 100kW
9	meziroční pokles účinnosti panelů	1.00	%	1	výrobci nebo dodavatelé fotovoltaických panelů
10					

Obr. 6: Ekonomický model, list vstupní data – výnosové parametry

Zdroj: příloha v aplikaci Excel vytvořená autorem práce

Uživatel zadá hodnoty pouze do polí ve sloupci B se šedým pozadím, který je hlavní ve vstupní části. Výstup z modelu je generován za pomoci těchto vstupních dat.

V první části vstupních dat, tedy ve výnosových parametrech je nejprve nutné zadat celkovou roční výrobu elektrické energie v kWh. Tento údaj by uživatel velmi obtížně stanovoval sám, proto je ve sloupci zdroje uveden odkaz na systém PVGIS. V PVGIS zvolí uživatel zamýšlenou technologii, v tomto případě krystalický křemík. Instalovaný výkon fotovoltaických článků v kWp. Ten uživatel musí zvážit vzhledem k velikosti pozemku a kapitálovým výdajům na jejich pořízení. Další parametry je doporučeno ponechat na původních hodnotách, které přednastaví systém PVGIS. Je také nutné zvolit lokalitu, ve které by se zamýšlená fotovoltaická elektrárna měla nacházet, popřípadě pozměnit náklon panelů, pokud se jedná například o svažité terén.



Obr. 7: PVGIS – vstupní část zadaná

Zdroj: Evropská komise - PVGIS

Po vyplnění výše uvedených údajů v PVGIS tento systém vytvoří výstupní hodnoty. Jedná se o odhadované hodnoty vyrobené elektrické energie v jednotlivých měsících roku a průměrné denní hodnoty v jednotlivých měsících. Je možné je zobrazit jak graficky, tak i tabulkou. Pro uživatele je důležitým výstupem součet všech odhadovaných měsíčních hodnot, tedy celková roční výroba elektrické energie v kWh za rok, který je v dolním řádku tabulky. Tuto hodnotu zadá v modelu v aplikaci Excel do pole B7.

Solar radiation database used: PVGIS-classic

Nominal power of the PV system: 30.0 kW (crystalline silicon)

Estimated losses due to temperature: 7.4% (using local ambient temperature)

Estimated loss due to angular reflectance effects: 2.9%

Other losses (cables, inverter etc.): 14.0%

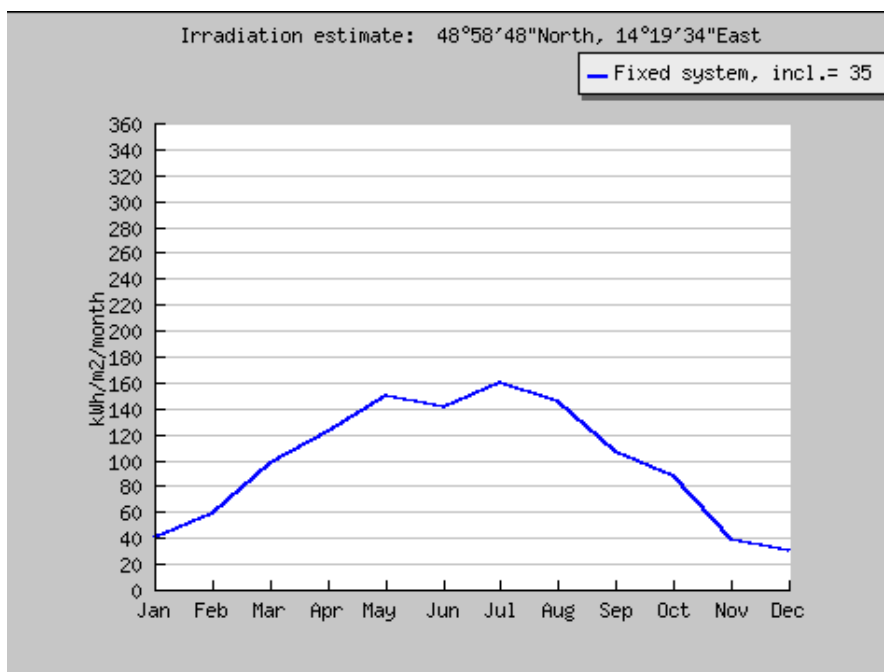
Combined PV system losses: 22.7%

Fixed system: inclination=35°, orientation=0°				
Month	E_d	E_m	H_d	H_m
Jan	33.30	1030	1.31	40.6
Feb	53.20	1490	2.13	59.7
Mar	76.50	2370	3.16	97.9
Apr	94.90	2850	4.07	122
May	109.00	3380	4.83	150
Jun	104.00	3130	4.68	141
Jul	114.00	3530	5.15	160
Aug	104.00	3220	4.67	145
Sep	81.80	2450	3.55	107
Oct	67.10	2080	2.81	87.1
Nov	31.60	949	1.28	38.5
Dec	24.10	747	0.96	29.7
Yearly average	74.6	2270	3.23	98.1
Total for year		27200		1180

Obr. 8: PVGIS – výstupní část zadaná- tabulka

Zdroj: Evropská komise - PVGIS

Tabulku následuje grafické zobrazení průběhu měsíční vyrobené elektrické energie v kWh/m². Zde je dobře viditelný vliv ročních období.



Obr. 9: PVGIS – výstupní část – graf hodnot

Zdroj: Evropská komise - PVGIS

Dále ve výnosových parametrech modelu v aplikaci Excel uživatel zadá výkupní cenu elektrické energie dle zamýšleného instalovaného výkonu.

Druhou částí jsou kapitálové náklady na pořízení. Ty jsou rozděleny na pořízení nemovitosti, tedy pozemku, pořízení technologie a nákladů na instalaci a uvedení do provozu. Opět je ze strany uživatele požadováno zadat hodnoty pouze do šedých polí, celkové kapitálové náklady se sečtou automaticky. Pokud uživatel nemá konkrétní nabídku od dodavatele, je vhodné zadat hodnoty v doporučených rozmezích.

10					
11	Kapitálové náklady celkem	2340000.00	Kč		
12	pozemek	0.00	Kč	50-300 Kč/m ²	pořizovací cena, 1kWp zabere cca 10m ²
13	fotovoltaické panely	1500000.00	Kč	50000Kč/kWp	nabídka dodavatele technologie
14	střídače	240000.00	Kč	8000Kč/kWp	nabídka dodavatele technologie
15	rozvaděč, kabely, konstrukce	450000.00	Kč	15000Kč/kWp	nabídka dodavatele technologie
16	instalace, uvedení do provozu	150000.00	Kč	5000Kč/kWp	nabídka dodavatele technologie

Obr. 10: Ekonomický model, list vstupní data – kapitálové náklady

Zdroj: příloha v aplikaci Excel vytvořená autorem práce

Další částí jsou roční provozní náklady investice. U hodnot jako je pojistné, údržba a administrativní náklady je vhodné se držet v doporučeném rozmezí.

17	Provozní náklady roční celkem	12000.00	Kč		
18	nájemné pozemku	0.00	Kč	1-10 Kč/m ² /rok	smlouva o dlouhodobém pronájmu
19	pojistné	3000.00	Kč	80-120Kč/kWp	nabídka pojišťovny
20	údržba, servis, opravy	4500.00	Kč	150Kč/kWp	vlastní nebo dle dodavatele
21	administrativní náklady	4500.00	Kč	150Kč/kWp	vlastní nebo dle dodavatele

Obr. 11: Ekonomický model, list vstupní data – provozní náklady

Zdroj: příloha v aplikaci Excel vytvořená autorem práce

V části financování zadá uživatel diskontní sazbu pro převedení nominálního příjmu investice na diskontovaný. Dále současnou sazbu daně z příjmu a parametry financování úvěru. Spolu s bankou určí vlastní podíl na kapitálových výdajích, zbylou část bude financovat formou úvěru. Uživatel zadá úrokovou sazbu stanovenou bankou a délku úvěru. Celková výše úvěru a anuitní splátka se pak doplní automaticky.

22	financování				
23	diskontní sazba	5.00	%	4-6%	vlastní nebo porovnání s investicí na kapitálovém trhu
24	sazba daně z příjmu FO	19.00	%	19	zákon o dani z příjmu
25	podíl investora na kapitálových výdajích	30.00	%	20-30%	nabídka banky
26	úroková sazba z úvěru	6.00	%	6-7%	nabídka banky
27	délka úvěru	12.00	rok	10-15 let	nabídka banky
28	výše úvěru	1638000.00	Kč		
29	výše anuitní splátky	195375.77	Kč		nabídka banky

Obr. 12: Ekonomický model, list vstupní data – financování

Zdroj: příloha v aplikaci Excel vytvořená autorem práce

Posledním parametrem, který uživatel zadá je volba způsobu odpisování. Pro lineární odpisy zadá 1, pro zrychlené zadá 2. Model rozdělí odpisy na fotovoltaické systémy, panely a střídače, které patří do 3. odpisové skupiny. Ty se pak budou odepisovat 10 let a to od sedmého do šestnáctého roku životnosti investice. Venkovní nosné konstrukce včetně kabelů se zařadí do 4. odpisové skupiny. Je tak nutné učinit, pokud se jedná o fotovoltaickou elektrárnu budovanou samostatně na volné ploše. Ty se odepisují po dobu 20 let od počátku investice. Bylo by sice vhodnější i 4. skupinu začít odepisovat až po uplynutí 6 let daňových prázdnin, ale pro účely tohoto modelu se bude 4. skupina odepisovat od začátku provozu. 4. skupina je také oproti té 3. výrazně méně finančně náročná.

30	odpisy	1.00			pro lineární zadejte 1, pro zrychlené 2
31	Lineární odpisy = 1				
32	Roční odpisová sazba pro 1. rok - 3. skupina	5,5	%	5,5	zákon o dani z příjmu
33	Roční odpisová sazba pro další roky - 3. skupina	10,5	%	10,5	zákon o dani z příjmu
34	Roční odpisová sazba pro 1. rok - 4. skupina	2,15	%	2,15	zákon o dani z příjmu
35	Roční odpisová sazba pro další roky - 3. skupina	5,15	%	5,15	zákon o dani z příjmu
36	Zrychlené odpisy = 2				
37	koefficient pro 1. rok - 3. skupina	10	koefficient	10	zákon o dani z příjmu
38	koefficient pro další roky - 3. skupina	11	koefficient	11	zákon o dani z příjmu
39	koefficient pro 1. rok - 4. skupina	20	koefficient	20	zákon o dani z příjmu
40	koefficient pro další roky - 3. skupina	21	koefficient	21	zákon o dani z příjmu

Obr. 13: Ekonomický model, list vstupní data – odpisy

Zdroj: příloha v aplikaci Excel vytvořená autorem práce

5.2.2 Výstup z modelu

Ve sloupci B v listu výstup je výpočet roční výroby elektrické energie zohledňující klesající účinnost fotovoltaických panelů.

Sloupec C vypočítává roční nominální příjem z vyrobené elektrické energie vynásobením vyrobené energie v daném roce zvolenou sazbou za kWh ve vstupní části modelu.

Sloupec D je součtem jednotlivých ročních nákladů nutných k provozu fotovoltaické elektrárny. Je do něj promítnut předpokládaný meziroční 1% nárůst těchto nákladů.

Sloupec E zobrazuje roční úrokové náklady úvěru. Anuitní splátka úvěru se skládá z úroku a úmoru. Podíl úroku na anuitě se od počátku splácení snižuje a úmor zvyšuje. Důvodem proč jsou zobrazeny pouze úroky a ne úmor je ten, že pouze úroky jsou daňově odpočitatelné. Model samozřejmě vypočte úroky pouze na počet let, který je shodný s dobou splácení úvěru, zbylá pole se nevyplní.

Sloupec F je součtem odpisů 3. a 4. odpisované skupiny, které jsou rozděleny v pomocném listu. Jeho výpočty závisí jak na kapitálové investici, tak na zvolené odpisové metodě v prvním listu. Rozdělení a důvody odpisování ve dvou skupinách bylo vysvětleno výše.

	A	B	C	D	E	F
1						
2						
3	Rok	roční výroba el.energie v kWh	roční nominální příjem v Kč	roční provozní náklady v Kč	roční úrokové náklady úvěru v Kč	roční odpisy v Kč
4	1	27200.00	204000.00	12000.00	98280.00	9675.00
5	2	26928.00	201960.00	12120.00	92454.25	23175.00
6	3	26656.00	199920.00	12241.20	86278.96	23175.00
7	4	26384.00	197880.00	12363.61	79733.15	23175.00
8	5	26112.00	195840.00	12487.25	72794.60	23175.00
9	6	25840.00	193800.00	12612.12	65439.73	23175.00
10	7	25568.00	191760.00	12738.24	57643.56	118875.00
11	8	25296.00	189720.00	12865.62	49379.63	205875.00
12	9	25024.00	187680.00	12994.28	40619.86	205875.00
13	10	24752.00	185640.00	13124.22	31334.51	205875.00
14	11	24480.00	183600.00	13255.47	21492.03	205875.00
15	12	24208.00	181560.00	13388.02	11059.01	205875.00
16	13	23936.00	179520.00	13521.90	0.00	205875.00
17	14	23664.00	177480.00	13657.12	0.00	205875.00
18	15	23392.00	175440.00	13793.69	0.00	205875.00
19	16	23120.00	173400.00	13931.63	0.00	205875.00
20	17	22848.00	171360.00	14070.94	0.00	23175.00
21	18	22576.00	169320.00	14211.65	0.00	23175.00
22	19	22304.00	167280.00	14353.77	0.00	23175.00
23	20	22032.00	165240.00	14497.31	0.00	23175.00
24	CELKEM	492320.00	3692400.00	264228.05	706509.29	2190000.00

Obr. 14: Ekonomický model, list výpočty 1/2

Zdroj: příloha v aplikaci Excel vytvořená autorem práce

Sloupec G zobrazuje zůstatkovou cenu investice.

Sloupec H vypočítává roční příjem snížený o náklady před zdaněním. Jedná se tedy o rozdíl ročního nominálního příjmu, ročních provozních nákladů a ročních úrokových nákladů.

Sloupec I vypočítává daň z příjmu. Fotovoltaická elektrárna je osvobozena od daně z příjmu v prvním roce uvedení do provozu a pěti následujících letech. Model tedy vypočítává daň až od sedmého roku a to dle sazby zadané uživatelem v prvním listu. Daň je zaokrouhlena na tisícikoruny dolů, tak jak to nařizuje zákon. Pokud jsou v některém roce náklady vyšší než příjmy, pak model zobrazí v tomto řádku nulu.

Sloupec J zobrazuje čistý roční příjem nominální. Jedná se tedy nominální příjem snížený o provozní náklady, úrokové náklady a daň z příjmu.

Sloupec K je diskontovaný sloupec J. Jak již bylo vysvětleno, tak stejný příjem v budoucnu má nižší hodnotu než stejný příjem v současnosti. Pro diskontování budoucích nominálních příjmů z investice byla použita 5% sazba.

	A	G	H	I	J	K
1						
2						
3	Rok	zůstatková cena	roční příjem před zdaněním v Kč	roční daň z příjmu v Kč	roční čistý příjem nominální v Kč	roční čistý příjem diskontovaný v Kč
4	1	2190000.00	93720.00	0.00	93720.00	89257.14
5	2	2180325.00	97385.75	0.00	97385.75	88331.74
6	3	2157150.00	101399.84	0.00	101399.84	87592.99
7	4	2133975.00	105783.23	0.00	105783.23	87028.13
8	5	2110800.00	110558.16	0.00	110558.16	86625.21
9	6	2087625.00	115748.15	0.00	115748.15	86373.05
10	7	2064450.00	121378.20	0.00	121378.20	86261.22
11	8	1945575.00	127474.75	0.00	127474.75	86279.93
12	9	1739700.00	134065.86	0.00	134065.86	86420.05
13	10	1533825.00	141181.27	0.00	141181.27	86673.05
14	11	1327950.00	148852.50	0.00	148852.50	87030.98
15	12	1122075.00	157112.97	0.00	157112.97	87486.38
16	13	916200.00	165998.10	0.00	165998.10	88032.34
17	14	710325.00	163822.88	0.00	163822.88	82741.69
18	15	504450.00	161646.31	0.00	161646.31	77754.64
19	16	298575.00	159468.37	0.00	159468.37	73054.30
20	17	92700.00	157289.06	25000.00	132289.06	57717.28
21	18	69525.00	155108.35	25000.00	130108.35	54062.71
22	19	46350.00	152926.23	24000.00	128926.23	51020.49
23	20	23175.00	150742.69	24000.00	126742.69	47767.99
24	CELKEM	0.00	2721662.66	98000.00	2623662.66	1577511.29

Obr. 15: Ekonomický model, list výpočty 2/2

Zdroj: příloha v aplikaci Excel vytvořená autorem práce

5.3 Výsledky oceňovacích metod

Pole B45 v listu vstupní data vypočítává čistou současnou hodnotu investice, tak že od ročního čistého příjmu diskontovaného v Kč odečte kapitálový výdaj na investici. Tento kapitálový výdaj obsahuje jak celkové kapitálové náklady z pole B11, tak předpokládaný dodatečný diskontovaný výdaj na obnovu střídačů po deseti letech provozu elektrárny.

Čistá současná hodnota v tomto konkrétním případě tedy vyjde – 909 827,9 Kč. Podmínkou přijatelnosti investice je to, že ČSH musí být rovná nebo větší než nula. V tomto případě se jedná o číslo záporné a investice je tedy dle ČSH nepřijatelná.

41			
42	Metoda hodnocení efektivnosti investic	hodnota	jednotka
43	Účetní výnosová míra	112.122336	%
44	Průměrná výnosnost	2.08	
45	Čistá současná hodnota investice	-909827.89	Kč
46	Index rentability	0.634216395	bez
47	Vnitřní výnosové procento	-33%	%
48			

Obr. 16: Ekonomický model, list vstupní data – výsledky jednotlivých metod

Zdroj: příloha v aplikaci Excel vytvořená autorem práce

Pole B46 zobrazuje index rentability investice. Index rentability je stanoven jako podíl současné hodnoty budoucích příjmů a současné hodnoty budoucích výdajů projektu. Do současné hodnoty budoucích výdajů je opět zahrnuta i nutná výměna střídačů. Ir v tomto případě vychází 0,6342. Je tedy menší než 1 a to znamená, že současná hodnota přínosů z investice je menší než současná hodnota investičních výdajů a investice je tedy nepřijatelná.

Pole B47 zobrazuje vnitřní výnosové procento. VVP je 0%, pokud je investice ekonomicky vyrovnaná, tedy kapitálové výdaje se rovnají diskontovaným očekávaným příjmům z investice. V tomto případě, kdy jsou diskontované očekávané příjmy nižší než počáteční kapitálové výdaje, pak VVP vychází záporné číslo, - 33 %.

Pro srovnání byly výsledky doplněny dvěma statickými metodami, které nezohledňují časové hodnotu peněz. V poli B43 je výsledek účetní výnosové míry a v poli B44 je výsledek ukazatele průměrná výnosnost.

6 Analýza citlivosti oceňovacího modelu

Citlivostní analýza doplňuje ukazatel čisté současné hodnoty. Výsledek ocenění konkrétního modelu fotovoltaické elektrárny je nejvíce závislý na zadaných vstupních parametrech. Citlivostní analýza zobrazuje reakci výsledku ČSH na změny vstupních parametrů zadaných do modelu. Každý ze vstupních parametrů se tak na výsledku podílí různou vahou. Některé vstupní hodnoty jsou méně důležité, některé jsou zásadní.

Bylo vybráno devět vstupních parametrů, které byly podrobeny citlivostní analýze. U každého vstupního parametru bylo stanoveno rozmezí, ve kterém hodnoty mohou fluktuovat. Vliv na čistou současnou hodnotu byl testován vždy horní a spodní hranicí stanoveného rozmezí.

Dle doporučení analýzy rizik byly tedy stanoveny tři možné varianty výsledků a to pesimistická, realistická a optimistická. Pesimistická varianta zobrazuje dopad na změnu čisté současné hodnoty při 10 % snížení výroby elektrické energie a optimistická varianta zobrazuje změnu ČSH při 10 % zvýšení výroby elektrické energie.

V následující tabulce jsou v prvním sloupci zobrazeny testované parametry a testovaná změna parametru v %. Ve druhém sloupci jsou zobrazeny hodnoty pro pesimistickou variantu, ve třetím sloupci je hodnota, která je realistická za současných podmínek a ve čtvrtém sloupci jsou hodnoty pro očekávanou optimistickou variantu.

Tab. 5: Analýza citlivosti ČSH na změnu vstupních parametrů

Parametr	ČSH pro jednotlivé varianty		
	pesimistická	realistická	optimistická
testovaná změna			
celková roční výroba el.energie	-1138676.50	-909827.89	-683491.09
změna +/- 10 %			
výkupní cena el.energie	-1252911.87	-909827.89	-570173.50
změna +/- 15 %			
meziroční pokles účinnosti panelů	-1004620.34	-909827.89	-815803.15
0.5 % - 1 % - 1.5 %			
Kapitálové náklady celkem	-1054927.29	-909827.89	-765455.68
změna +/- 5 %			
Provozní náklady roční celkem	-941006.58	-909827.89	-878252.53
změna +/- 20 %			
diskontní sazba	-1046375.60	-909827.89	-754120.94
4 % - 5 % - 6 %			
sazba daně z příjmu	-911452.33	-909827.89	-907411.04
18 % - 19 % - 20 %			
podíl investora na kapitálových výdajích	-1070395.86	-909827.89	-751821.81
10 % - 30 % - 50%			
úroková sazba z úvěru	-1012300.47	-909827.89	-811536.83
5 % - 6 % - 7 %			

Zdroj: vlastní analýza

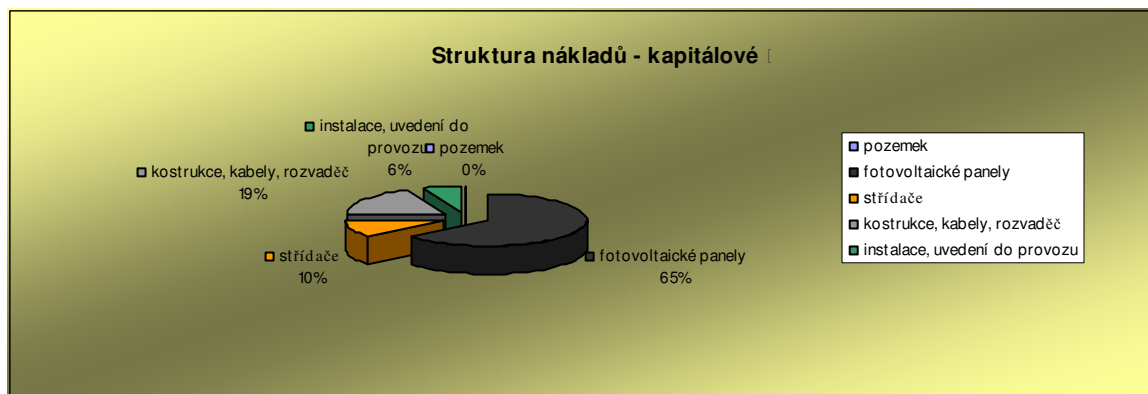
Čím větší je rozpětí mezi pesimistickou a optimistickou variantou u jednotlivých testovaných parametrů, tím větší je vliv na výsledek čisté současné hodnoty. Z toho vyplývá, že vstupní parametr, jenž změnou svojí hodnoty představuje největší riziko změny ČSH je výkupní cena energie. Představuje však stejné riziko odchylky od původní hodnoty ČSH jako roční vyrobená elektrická energie, ale byl testován pro 15 % změnu. Pokud by se výkupní cena zvýšila, pak je vliv na ČSH pozitivní a naopak. Dalším vlivným faktorem je podíl investora na kapitálových výdajích.

7 Závěr

Cílem mé diplomové práce bylo posouzení efektivnosti investic do alternativních zdrojů investic, respektive investice do fotovoltaické elektrárny v současných podmínkách v České republice. Na základě analýzy statických a dynamických metod doporučuji k posouzení efektivnosti konkrétní investice použití metody čisté současné hodnoty doplněný o index rentability. Jednotlivé metody byly analyzovány a vzájemně porovnána vhodnost jejich použití v konkrétním případě.

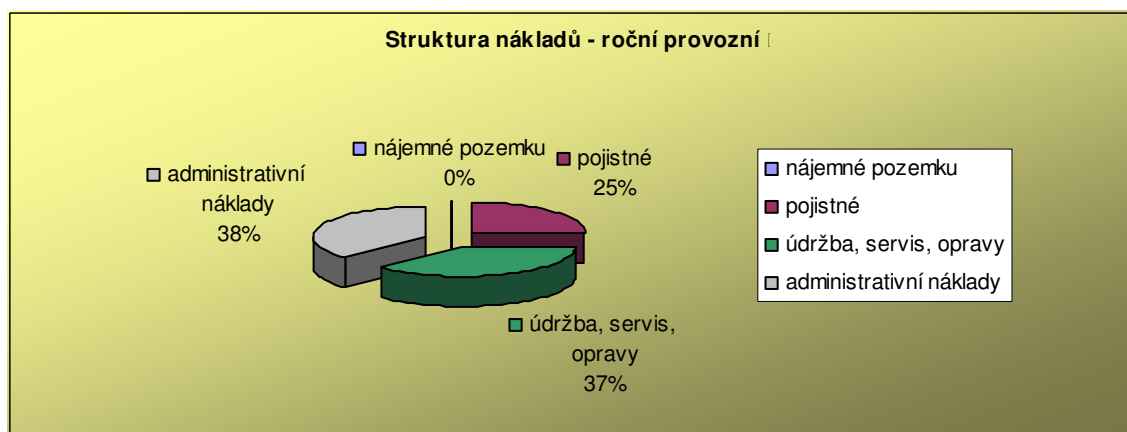
Čistá současná hodnota byla vybrána jako nejvhodnější metoda, protože oproti konvenčně používaným metodám hodnocení efektivnosti investic, jako jsou doba návratnosti nebo rentabilita investice, zohledňuje faktor času. To je velice podstatný atribut, jenž zahrnuje dlouhodobé rozložení budoucích příjmů a výdajů plynoucích z investice do fotovoltaické elektrárny s životností 20 a více let. Tato metoda je relativně snadno konstruovatelná, lehce inpretoovatelná a také je schopna zahrnout i dodatečné záporné peněžní toky. V tomto případě se záporné toky objevují v podobě nutné výměny střídačů napětí, cca po deseti letech jejich životnosti. Čistá současná zobrazí efektivnost investice v absolutních hodnotách, tedy peněžních jednotkách. Pro případné porovnání více investičních variant je doplněna o index rentability zobrazující výsledek v relativních hodnotách.

Pro sestavení čisté současné hodnoty investice je nejprve nutné stanovit kapitálové výdaje na investici a provozní výdaje rozložené po celou dobu životnosti. Dále pak stanovit budoucí příjmy plynoucí z investice, odhadnutí rizika s nimi spojeného a určení nákladů na kapitál vlastního podniku neboli diskontní míru.



Obr. 17: Graf zobrazující relativní skladbu kapitálových nákladů

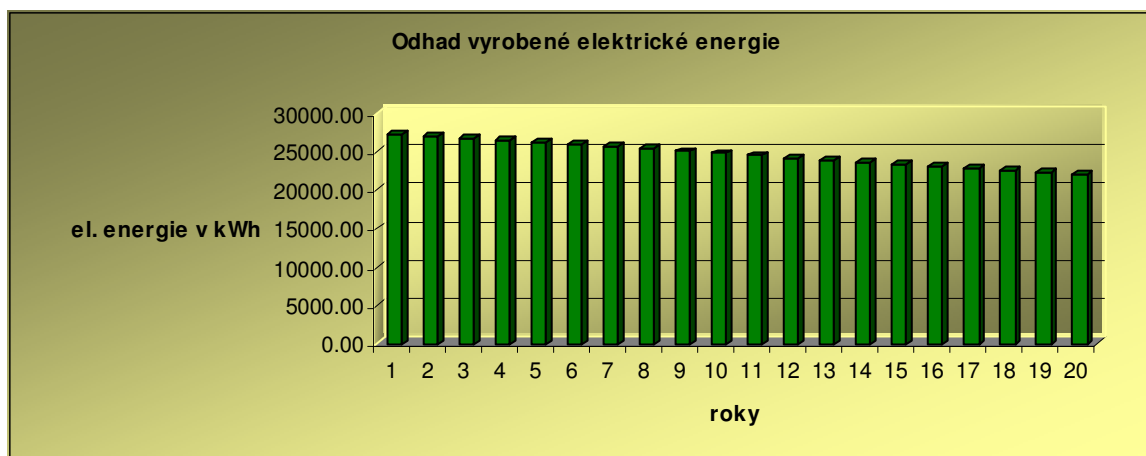
Zdroj: příloha v aplikaci Excel vytvořená autorem práce



Obr. 18: Graf zobrazující relativní skladbu provozních nákladů

Zdroj: příloha v aplikaci Excel vytvořená autorem práce

Investice do fotovoltaické elektrárny je považována za relativně bezrizikovou díky několika faktorům. Česká republika garantuje provozovateli výkup veškeré vyrobené elektrické energie z licencované elektrárny po dobu dvaceti let a také výkupní podmínky by měli zůstat, dle dosavadních ustanovení, neměnné. Dle dostupných statistik je sluneční záření dopadající na jednotlivé oblasti poměrně stálé a v horizontu dvaceti let se nepředpokládající změny, které by toto ovlivnili. Je tedy je snadné odhadovat vyrobenou elektrickou energii a tudíž i příjmy z investice.



Obr. 19: Graf zobrazující průběh vyrobené elektrické energie konkrétní elektrárny v čase

Zdroj: příloha v aplikaci Excel vytvořená autorem práce

Pro ocenění konkrétní investice byl vytvořen model v aplikaci Microsoft Excel. Ten po zadání několika důležitých parametrů umožní uživateli sledovat metody hodnocení dané investice. Je tedy možné snadno porovnat více uvažovaných variant nebo volně měnit parametry zamýšlené elektrárny. Pokud uživatel nezná některé vstupní hodnoty, je možné se řídit rozmezím doporučených hodnot. Model je tedy uživatelsky přátelský a jeho obsluha nevyžaduje žádný složitý návod.

V případě vyhodnocení konkrétní investice zanesené v modelu se při současných legislativních podmínkách jedná o investici, které je neefektivní z ekonomického hlediska. Restriktivní politika výkupních cen elektrické energie, která byla odstartována počátkem letošního roku, v podstatě odradí většinu investorů. Jediná možnost, jak dosáhnout ekonomické efektivity by byla možnost pořízení dané zařízení za nižší kapitálové výdaje, což v současnosti používaná technologie neumožňuje.

Z ekologického hlediska je v dlouhodobém časovém horizontu samozřejmě vhodné vyšší využití alternativních zdrojů energie. Stát by proto měl svoji koncepci rozvoje obnovitelných zdrojů energie poněkud přehodnotit a diverzifikovat svoji podporu i pro jiné alternativy než jen fotovoltaiku, tak aby i soukromý investor měl dostatečné podmínky pro podporu těchto alternativních zdrojů energie.

Z hlediska společenského bylo zachování výkupních podmínek z minulých let pro fotovoltaickou energii neudržitelné, protože z původního záměru podpořit alternativní zdroje energie se stal pro některé investory záměr pouze podnikatelský. Tyto vysoké výkupní ceny v ČR značně převyšovaly například výkupní ceny ve Španělsku, kde jsou geograficky podstatně lepší podmínky než v ČR.

Otázkou do budoucnosti tak zůstává, zda věnovat úsilí a prostředky do alternativních zdrojů energie nebo se spíše spolehnout na energii jadernou. Vzhledem k nedávným událostem ve Fukušimě se opět otevírá otázka bezpečnosti jaderných elektráren. Ta samozřejmě nemůže být nikdy 100% bezpečná, ale pokud pomineme mediální tlak, tak reálné dopady u případných havárií moderních jaderných elektráren díky technickému pokroku nemohou dosahovat globálního charakteru, jako tomu bylo třeba v Černobylu. Je to tedy poměrně bezpečná a efektivní cesta, jak pokrýt stále se zvyšující spotřebu energie.

Seznam literatury

- [1] ARNOLD, G. *Corporate Financial Management*. 3rd. ed. UK: Pearson Education Limited, 2005. 1200 s. ISBN 0-273-68726-3.
- [2] BREALEY, R.A., MYERS, S.C. *Teorie a praxe firemních financí. McGraw Hill Companies*. 1991, přeložil: TŮMA, M. *Victoria Publicshing*. 1992. ISBN 80-85605-24-4.
- [3] Česká agentura pro obnovitelné zdroje energie. *Fotovoltaika pro každého*, dostupné na: <http://www.czrea.org/cs/druhy-oze/fotovoltaika#fv>
- [4] Česká agentura pro obnovitelné zdroje energie. *Vyhláška 475/2005 Sb. a její novelizace vyhláškou č. 364/2007 Sb.*, dostupné na: http://www.czrea.org/files/pdf/zakony/Vyhlaska_475_2005_Sb.pdf
- [5] Český hydrometeorologický ústav. *Denní suma globálního záření [MJ/m²]*, dostupné na: <http://portal.chmi.cz/files/portal/docs/poboc/OS/OMK/mapy/prohlizec.html?map=TM>
A
- [6] Energetický regulační úřad. *Cenové rozhodnutí č. 2/2010, 11/2010*, dostupné na: http://www.eru.cz/user_data/files/cenova%20rozhodnuti/CR%20elektro/2_2010_OZE-KVET-DZ%20final.pdf
- [7] Energetický regulační úřad. *Cenové rozhodnutí č. 4/2010, 11/2010*, dostupné na: http://www.eru.cz/user_data/files/cenova%20rozhodnuti/Duvodzpr_CR4.pdf
- [8] Energetický regulační úřad. *Cenové rozhodnutí č. 6/2010, 12/2010*, dostupné na: http://www.eru.cz/user_data/files/cenova%20rozhodnuti/CR%20elektro/ER%20CR%2006_2010.pdf
- [9] Evropská komise, Joint Research Centre, Institute for Energy. *Systém PVGIS (Fotovoltaický geografický informační systém)*, dostupné na: <http://re.jrc.ec.europa.eu/pvgis/apps4/pvest.php>
- [10] Chadim, T. *Výpočtová pomůcka EKONOMICKÁ EFEKTIVNOST INVESTIC (II)*, 10/2005, dostupné na: <http://www.tzb-info.cz/2786-vypoctova-pomucka-ekonomicka-efektivnost-investic-ii>
- [11] KRÁL, B. *Manažerské Účetnictví*. 1. vyd. Praha: *Management Press*. 2003, s. 438. ISBN 80-7261-062-7.

- [12] Ministerstvo financí České republiky. *Emisní kalendář střednědobých a dlouhodobých státních dluhopisů na 1. čtvrtletí 2011, 12/2010*, dostupné na :
http://www.mfcr.cz/cps/rde/xchg/mfcr/xsl/vrsd_emise_sdd_58859.html
- [13] PETŘÍK, T. Ekonomické a finanční řízení firmy. *Grada Publishing*. 2005, s. 147, 158, 164-165 . ISBN 80-247-1046-3.
- [14] SYNEK, M. a kol. Manažerská ekonomika. 1. vyd. *Praha: Grada Publishing, spol s.r.o.* , 1996. ISBN 80-7169-211-5.
- [15] VALACH, J. a kol. *Finanční řízení podniku*. 2. vyd. Praha: Ekopress, s.r.o. , 1999. ISBN 80-86119-21-1.
- [16] FOTR J, SOUČEK I., Podnikatelský záměr a investiční rozhodování. *Praha: Grada Publishing, spol s.r.o.*, s 356. ISBN 80-247-0939-2
- [17] Wikipedia. *Fotovoltaický článek*, dostupné na:
http://cs.wikipedia.org/wiki/Fotovoltaický_článek
- [18] Wikipedia. *Watt-peak*, dostupné na:
<http://en.wikipedia.org/wiki/Watt-peak>
- [19] Zákon č. 586/1992 Sb., o daních z příjmů, dostupné na:
<http://en.wikipedia.org/wiki/Watt-peak>

Citace:

- [1] KRÁL, B. Manažerské Účetnictví. 1. vyd. Praha: *Management Press*. 2003, s. 438. ISBN 80-7261-062-7.
- [2] PETŘÍK, T. Ekonomické a finanční řízení firmy. *Grada Publishing*. 2005, s. 147, s. 150, s. 158. ISBN 80-247-1046-3.



Seznam příloh

Příloha A

CD obsahující ekonomický model fotovoltaické elektrárny v aplikaci Microsoft Excel

Příloha B

Tabulky zobrazující údaje k lineárním a zrychleným odpisům

Příloha B

Tabulky zobrazující údaje k lineárním a zrychleným odpisům

Lineární odpisy

Odpisová skupina	Doba odepisování	Sazba v prvním roce	Sazba v dalších letech	Sazba pro zvýšenou vstupní cenu
1	3	20	40	33,3
2	5	11	22,25	20
3	10	5,5	10,5	10
4	20	2,15	5,15	5
5	30	1,4	3,4	3,4
6	50	1,02	2,02	2

Zdroj: Zákon č. 586/1992 Sb., o daních z příjmů

Zrychlené odpisy

Odpisová skupina	Doba odepisování	Koeficient v prvním roce	Koeficient v dalších letech	Koeficient pro zvýšenou vstupní cenu
1	3	3	4	3
2	5	5	6	5
3	10	10	11	10
4	20	20	21	20
5	30	30	31	30
6	50	50	41	50

Zdroj: Zákon č. 586/1992 Sb., o daních z příjmů